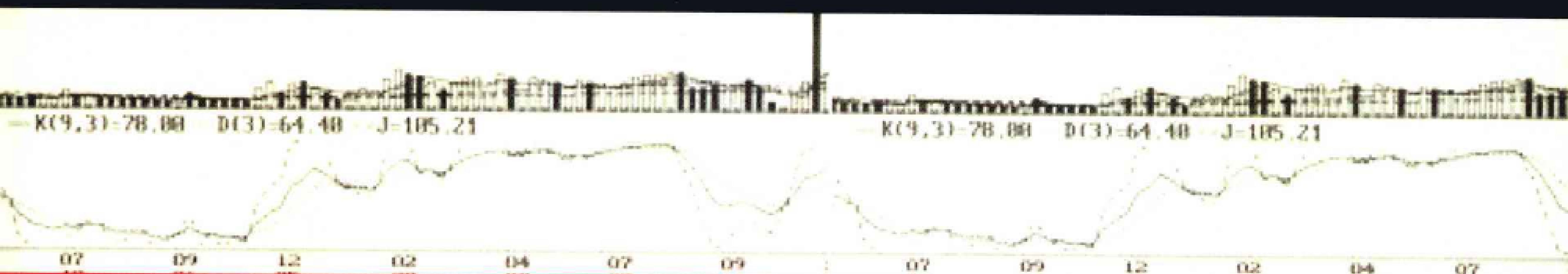
全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

普华经管

尤 晨 著

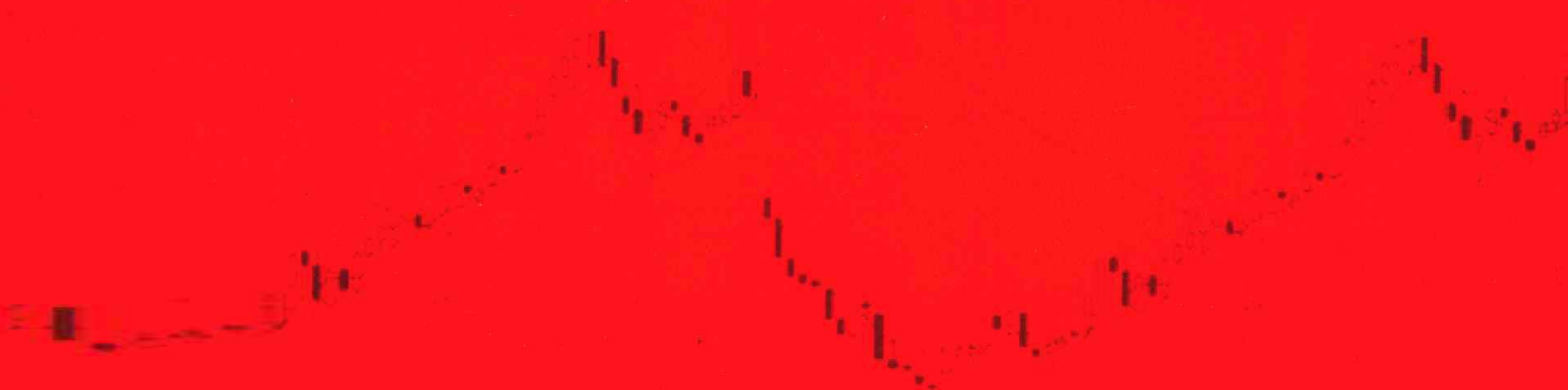
股价波动复杂性机制研究

——基于交易者心理的视角



Study on the Complexity Formation Mechanism in Stock Price Fluctuation

——From Trading Psychological Point of View



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



普华经管学术文丛

股价波动复杂性机制研究

——基于交易者心理的视角

尤 晨 著

人民邮电出版社
北 京

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net
理想藏书55188

图书在版编目（CIP）数据

股价波动复杂性机制研究：基于交易者心理的视角
尤晨著．—北京：人民邮电出版社，2011.9
（普华经管学术文丛）
ISBN 978-7-115-26274-5

Ⅰ.①股… Ⅱ.①尤… Ⅲ.①股票价格—研究②投资—经济心理学—研究 Ⅳ.①F830.91②F830.59

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第176548号

内 容 提 要

本书分别从市场交易者数量变动、从众行为、价格的心理预期以及股票供求关系等角度分析和研究了价格波动复杂性的内在机理，利用MATLAB语言编程对所得到的证券市场价格波动非线性动力学模型进行了计算机仿真，在模型的计算、仿真和实证分析的基础上，提出了相应的对股市进行宏观调控的政策建议。

本书适合研究证券市场的专家与学者、证券市场从业人员及高等院校相关专业师生阅读参考。

普华经管学术文丛

股价波动复杂性机制研究——基于交易者心理的视角

◆ 著　　　　尤　晨
责任编辑　张亚捷
◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061　　电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 http://www.ptpress.com.cn
北京铭成印刷有限公司印刷
◆ 开本：700×1000　1/16
印张：12　　2011年9月第1版
字数：150千字　　2011年9月北京第1次印刷
ISBN 978-7-115-26274-5

定　价：28.00元

读者服务热线：(010) 67129879　印装质量热线：(010) 67129223

反盗版热线：(010) 67171154

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“普华经管学术文丛”出版说明

在市场竞争日益激烈、科学技术迅猛发展、全球化浪潮日益迫近的今天，经济学、管理学的学术成果正在不断转化为生产力，对我国社会主义市场经济的发展以及国内各种规模、各种类型的企业的管理产生了深远的影响。

自20世纪90年代以来，中国出版界引进了大量国外最新的经济管理理论和研究成果，中国的学术界和产业界因此得以大开眼界。尤其是一大批经济理论、管理工具纷纷涌入我国，如全面质量管理、流程再造、平衡计分卡（六西格玛）等管理手段已被很多国内企业在实践中加以应用，这些思想和工具极大地提高了我国企业的管理水平。

可喜的是，近十几年来我国的学者在经济管理领域不断探讨，不断实践，一大批学术成果涌现出来。这些成果不仅吸收了国外最新的理论和思想，而且很好地与中国国情相结合，较之国外的理论，它们更符合我国企业的管理特点与要求，针对性和指导性也更强。但令人遗憾的是，由于种种原因，国内学者的很多研究成果难以找到好的出版平台，在出版、发表方面存在着诸多困难，从而使这些研究成果的效益大打折扣。

“普华经管学术文丛”的宗旨是为学者搭平台，为读者出好书，希望通过我们的努力推动我国经济社会协调发展，健全和创新我国企业的管理体制及管理方法，最终实现和谐社会的美好愿望。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

推荐序

《股价波动复杂性机制研究——基于交易者心理的视角》一书是尤晨博士在其博士论文研究成果的基础上，修改、补充、拓展而成的一部专著，作为她的博士导师，我对本书的出版感到非常欣慰。

近年来，对于股票市场价格波动复杂性的研究方兴未艾，许多学者认识到金融复杂性的研究意义重大，同时也感受到该领域的研究工具与方法的匮乏。本书以交易行为为研究重点，很好地探讨了股票市场价格波动的复杂性。纵观本书，有以下几个特点。

其一，提出了股票市场复杂性来源于人的主观因素这一观点，即复杂性产生的根源是人的复杂的心理因素，而心理因素又是通过人的行为作用于市场。因此，作者把本书的研究重点集中在股市投资者的心理因素和行为因素两个方面：一方面，在分析股市投资者从众心理和心理预期的基础上，通过建模和仿真探讨了股票价格波动复杂性产生的机理；另一方面，通过对市场投资者买卖行为模型的研究，证明在投资者的买卖行为过程中确实存在着复杂性行为。

其二，市场中影响价格的因素很多，但归根结底，价格还是取决于供求关系的变化。本书提出了一个以价格、供给与需求为变量的三维动力学模型，并对其混沌产生的可能性和条件做了深入的探讨。此模型的重要意义在于，它揭示了从众行为对价格波动的影响。

其三，投资者对市场价格都有自己的预期，这些预期共同构成了市场的总体预期。当总体预期偏离实际价格时，市场会做出反应，引起供求关系的变化，从而导致价格的波动。本书构建了非线性模型来描述这个过程，为研究股票价格波动的复杂性提供了一个新的途径。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

其四，在股票市场复杂性行为的研究中，本书引用了 Schmidt 的市场流动性模型，对该模型进行了改进，使其更加符合市场的实际。此外，作者还就投资者数量变动过程中的复杂性行为进行了研究，得到了复杂性产生的条件，为股票市场交易行为的复杂性调控提供了依据。

进行金融复杂性研究，需要年轻学者们的不懈努力和不断创新，希望本书的出版能有助于读者更深入地了解股票市场复杂性行为，并能给研究此类问题的专家学者带来一些帮助和启发。

宋学锋

2011 年 5 月 18 日于中国矿业大学

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

前　言

复杂性科学是一门跨学科的科学，它打破了线性、均衡、确定的传统范式，而致力于研究非线性、非均衡和多体问题带来的种种新课题，从而引起了国内外学者的极大关注。

复杂性科学的出现极大地促进了非线性科学的发展，在生物学、生理学、心理学、数学、物理学、化学、电子学、信息科学、天文学、气象学、经济学甚至音乐等艺术领域都得到了广泛的应用。

金融市场一直是经济学界关注的重点领域之一，随着非线性科学的发展和新的统计检验方法的出现，越来越多的经济学家把这些新的科学进展用于对证券价格波动的研究中，认识到现实的资本市场是复杂的、非线性的、长期记忆性的。并由此得出，建立在线性范式基础上的有效市场假说（EMH）不可能成为解释资本市场行为的有效工具。近年来，新兴的复杂性科学有效地解释了许多新问题，将复杂性应用于股票市场的规律研究已成为当今国内外研究股票市场规律的主流。

本书运用复杂性科学和投资心理学理论，以证券市场股票价格的波动为研究对象，对证券市场股票价格波动过程中的复杂性行为进行了系统的研究，提出导致证券市场股票价格波动复杂性的最根本的原因是投资者心理复杂性的观点。本书大体分为以下六个部分。

第 1 章主要阐述了复杂性科学的研究背景以及在证券市场研究中占主流地位的有效市场假说所面临的质疑，并对国内外复杂性科学的理论和运用等研究现状做了综述。

第 2 章探讨了复杂性的概念及复杂性系统混沌的判定方法，并描述了股票市

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

场中存在的复杂性特征。

第3章对股票市场中价格波动复杂性发生的机制进行了探讨，分析了投资者在决策过程六个阶段的复杂性行为并进行了实证研究，提出了股票市场中复杂性行为存在的根源是人的心理因素这一观点。

第4章分析了股票市场中存在的各种心理及其对价格的影响，通过描述从众行为对价格的影响来揭示从众心理对市场的影响，并分析了股市投资者的心理预期对股票价格波动的影响，建立了基于心理预期的股价波动非线性模型，在此基础上分析了价格波动混沌行为产生的条件。

第5章主要探讨股票市场中人的心理因素如何通过购买决策行为对市场价格的波动产生影响，建立了描述投资者买卖行为的动力学模型，指出了混沌发生的条件，并在此基础上提出了对股票市场价格波动复杂性行为进行调控的办法。

第6章对本书主要结论进行了总结，并结合研究结果及我国股票市场的实际，分别从投资者心理素质的引导、完善证券市场监管制度及对股市复杂性的控制三个方面提出了相关的政策建议。

本书是参与国家自然科学基金委托项目“我国复杂性科学研究现状及发展战略研究”和国家自然科学基金资助项目“金融市场复杂性的机理与管理方法”(79970115. G0102) 研究的部分成果，获漳州师范学院学术著作出版基金资助，在此表示感谢。此外，本书汲取和参考了国内外许多专家学者的研究成果，在此一并表示感谢。

鉴于作者水平有限，书中如有不妥之处欢迎读者批评指正。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目 录

第1章 绪 论

1.1 复杂性科学的研究背景及意义 …… 1
1.1.1 复杂性科学研究动态 …… 2
1.1.2 资本市场理论范式的转变 …… 9
1.1.3 研究中存在的问题 …… 12
1.2 研究目标与内容 …… 13
1.2.1 研究目标 …… 13
1.2.2 研究内容 …… 14
1.3 本章小结 …… 17

第2章 股票市场复杂性存在的判据及表征

2.1 复杂性系统的基本特征 …… 19
2.1.1 非线性与动态性 …… 19
2.1.2 非周期性与开放性 …… 20
2.1.3 初值敏感性 …… 21
2.1.4 奇怪吸引子 …… 21
2.1.5 自相似性和分形性 …… 22
2.2 复杂系统复杂性的判定方法 …… 22
2.2.1 系统混沌的定性判别方法 …… 23
2.2.2 系统混沌的定量判别方法 …… 23

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.3 沪深股市实证分析 …… 29
2.3.1 沪深股市的 R/S 分析 …… 29
2.3.2 Lyapunov 指数分析 …… 36
2.3.3 结论 …… 39
2.4 股票市场复杂性表现特征 …… 41
2.4.1 股票市场的非线性与动态性 …… 41
2.4.2 证券市场的非周期性与开放性 …… 43
2.4.3 金融危机的初值敏感性 …… 43
2.4.4 价格序列的奇怪吸引性与分形性 …… 44
2.4.5 股票市场的长期记忆效应 …… 44
2.4.6 股票市场的突现现象 …… 45
2.4.7 股票市场中的自组织自适应行为 …… 46
2.5 本章小结 …… 48

第3章 股价波动复杂性产生的心理学机制分析

3.1 投资者行为理论的心理学基础 …… 55
3.1.1 情感心理学 …… 55
3.1.2 认知心理学 …… 56
3.1.3 社会群体心理学 …… 57
3.2 关于投资主体复杂决策的研究 …… 58
3.2.1 模糊逻辑 …… 59
3.2.2 行为心理学 …… 61
3.2.3 投资决策的不确定性因素 …… 65
3.3 投资决策过程的复杂性分析 …… 70
3.3.1 决策模型 …… 70
3.3.2 决策过程的复杂性描述 …… 72
3.4 我国投资者决策复杂性的实证分析 …… 78
3.4.1 实验内容及设计 …… 78
3.4.2 部分实验结果及分析 …… 81

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.4.3 结论 …… 83
3.5 本章小结 …… 84

第 4 章 投资者心理对价格波动复杂性的影响建模与分析

4.1 股票市场中心理因素对价格的影响 …… 88
4.1.1 投资心理乘数 …… 88
4.1.2 投资偏好 …… 88
4.1.3 嫌贵贪低心理 …… 89
4.1.4 从众心理 …… 89
4.1.5 心理价位 …… 89
4.2 基于从众心理的价格模型 …… 90
4.2.1 从众心理对股价波动的影响 …… 91
4.2.2 Lux 的传染模型 …… 95
4.2.3 从众心理与价格波动关系模型 …… 100
4.2.4 从众心理对股票供求与价格的影响 …… 114
4.2.5 结论 …… 122
4.3 基于心理预期的价格波动模型 …… 122
4.3.1 心理预期与价格的相互作用 …… 123
4.3.2 基于市场预期的非线性动力学模型 …… 124
4.3.3 模型中混沌发生的条件 …… 127
4.3.4 仿真结果 …… 131
4.3.5 结论与建议 …… 133

第 5 章 投资者行为对价格波动复杂性的影响

5.1 交易行为模型 …… 135
5.1.1 Schmidt 的市场流动性模型 …… 135

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5.1.2 模型的改进 …… 137
5.1.3 Lyapunov 指数分析 …… 138
5.2 价格不变假设下的模型研究 …… 140
5.2.1 价格不变假设下的模型 …… 140
5.2.2 Lyapunov 指数分析 …… 141
5.3 计算机仿真 …… 143
5.4 本章小结 …… 152

第6章 结论与相关建议

6.1 主要结论 …… 155
6.2 本书的创新 …… 156
6.3 对我国股票市场发展的一些建议 …… 157
6.3.1 投资者心理素质的引导 …… 158
6.3.2 完善证券市场监管 …… 164
6.3.3 对股市复杂性进行控制 …… 168

参考文献 …… 171

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第1章 绪 论

1.1 复杂性科学的研究背景及意义

探索大自然的规律是科学家们孜孜以求的目标。然而人们发现，在解决了一道又一道难题，攻克了一道又一道的难关之后，接踵而来的却是更为复杂、更为难解的问题。人们苦苦地思考和探索，为什么天气变化存在着不可预测性？为什么两个形式与意义极不相同的方程迭代所出现的倍周期参数收敛比率却完全相同？为什么地区性的金融动荡会引起全球性的金融危机？人们预感到，这些深奥的问题极可能揭示大自然更深一层的规律——复杂性。

复杂性科学是一门跨学科的科学，致力于研究非线性、非均衡和多体问题带来的种种新课题，人们对复杂性科学的研究极大地促进了非线性科学的发展。

近年来，复杂性科学与其他科学相互渗透。其中，与复杂性科学密切相关的混沌理论在现代科学技术中起着十分重要的作用。

第一次混沌会议的主持人之一、物理学家 J. Ford 认为，混沌理论的提出是 20 世纪物理学第三次最大的革命，混沌理论与相对论和量子力学一样冲破了牛顿力学的教规。“相对论消除了关于绝对空间与时间的幻想；量子力学则消除了关于可控测量过程的牛顿式的梦；而混沌理论则消除了拉普拉斯关于决定论式可预测性的幻想。”

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从本质上讲，复杂性是一种关于过程的科学而不是关于状态的科学，是关于演化的科学而不是关于存在的科学。今天的科学认为，复杂性现象是自然界中的普遍现象，在微观、宏观、宇观和生观各个视野中随处可见。飘忽不定的云彩、袅袅上升的烟纹涡卷、起伏无规的脑电波动、奇怪的湍流、兴衰变化的野生种群数目、遥远太空中木星表面的红斑、变幻莫测的股市行情及政治局势的动荡等均属于混沌现象的范畴。然而，复杂性现象并非不可把握，在复杂性现象中存在着有序，有序的过程中也可能出现复杂性。大自然就是如此纵横交错，如此复杂，包含着无穷的奥妙。因此，对复杂性科学的进一步研究将使我们对大自然有更深刻的理解。

1.1.1 复杂性科学研究动态

20 世纪 80 年代中期，国外成规模地开始了有关复杂性科学的研究。1984 年，在诺贝尔物理学奖获得者、夸克理论的创始人盖尔曼（Murray Gell- mann）和普林斯顿大学的凝聚态物理学家安德逊（Philip Anderson）、诺贝尔经济学奖获得者阿若（Kenneth Arrow）等人的支持下，聚集了一批物理、经济、理论生物、计算机科学等研究领域的知名专家学者，在美国成立了著名的桑塔菲研究所，试图通过将多领域的人物和思想聚在一起的手段来找出支配着这些复杂系统的一般规律。这方面研究的另外一个先锋是诺贝尔化学奖的获得者、布鲁塞尔学院的领导人普利高津（Ilya Prigogine）教授，普利高津与尼利科思合著了著名的《探索复杂性》一书[1]，奠定了这个学科的强有力的基础。在国外，这个领域内科学意义上的比较显著的成就目前而言还局限于物理学和生物学领域，但是现有成果对研究人类和人类社会已显示出了很大的潜力，而且桑塔菲研究所在经济学领域已经取得了很大的进展。

作为复杂性科学的研究圣地，桑塔菲研究所在理论方面做出了很大的贡献。他们认为，复杂系统是由许多相互作用的组元组成的，组元之间的相互作用可以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

使系统作为一个整体产生自发性的自组织行为。在这种情况下，单个的组元通过寻求互相的协作和适应也超越了自身，能够获得自身无法实现的某种目的或某种功能，并使系统有了整体的特征。这些复杂的、具有自组织性的系统是可以自我发展、自我调整的，而且，每一个这样的自组织的、自我调整的复杂系统都具有某种动力，这种特殊的动力与混沌状态有很大的差别，用混沌理论无法解释结构和内聚力及复杂系统的自组织内聚性。复杂性系统具有将秩序和混沌融入某种特殊的平衡的能力。它的平衡点被称为混沌的边缘，在这种状态下，系统的组元不会静止在某一状态中，但也不会动荡甚至解体。在这种状态下，系统有足够的稳定性来支撑自己的存在，又有足够的创造性维持自身的发展，混沌的边缘是桑塔菲研究所提出的一个重要的概念。

在我国，以钱学森为代表的开放复杂巨系统的研究与国外的复杂性科学研究具有异曲同工之妙。钱学森在 20 世纪 80 年代末提炼出的“开放的复杂巨系统”的概念以及处理这类系统的从定性到定量的综合集成方法，即将专家群体（各方面有关的专家）、数据和各种信息与计算机技术有机地结合起来，把各种学科的科学理论和人的知识结合起来的方法，可以说与桑塔菲研究所在研究方法上不谋而合。10 年之后的 1992 年，形成了“从定性到定量综合集成研讨厅体系”，其构思是把专家和知识库信息系统、各种人工智能系统、巨型计算机，像作战指挥演示厅那样组织成为巨型人-机结合的智能系统，用语言和符号表达联结起来的知识体系来提高人的意识与思维；把逻辑与非逻辑、理性与非理性智能结合起来；把今天世界上成千上万人的聪明才智和已经不存在的古人的智慧都结合起来。1994 年 9 月召开了题为“开放的复杂的巨系统的方法论”的香山学术会议，对推动我国关于复杂性的研究起到了积极的作用。1999 年 3 月 18 至 20 日，在北京举行了“复杂性科学”的第 112 次香山科学会议。成思危教授在题为“复杂科学与管理”的综述报告中指出，复杂科学是 20 世纪 80 年代国外某些学者提出来的，主要是指研究复杂性和复杂系统的科学，它目前虽然处于萌芽状态，但已

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

被一些科学家誉为“21 世纪的新科学”。1999 年 6 月 25 日，在中国社会科学院哲学所举办了首次“复杂性科学及在管理上的应用”的项目会议，由哲学所金吾伦教授和航天部 710 所于景元教授共同主持。该项目由国家科技部提供资助，旨在研究复杂性科学结构在管理中应用的可能性、对外部及时反应的能力、管理新概念等问题。这是我国首次由人文学者和自然科学专家共同承担的有关复杂性科学的国家级项目。2000 年 6 月 16 日至 17 日，国家自然科学基金委管理部、北京大学复杂性虚拟研究中心和中国矿业大学管理学院在中国矿业大学举办了“首届全国管理复杂性研讨会”，进一步推动了复杂性科学在管理科学中的应用。2002 年 8 月 6 日–7 日，国家自然科学基金委管理科学部、北京大学复杂性虚拟研究中心和中国矿业大学管理学院在上海交通大学举办了“国际复杂性科学研讨会”暨“全国第二届复杂性科学学术研讨会”。

随着对复杂性科学的重要意义理解的加深，复杂性科学在国内日益受到了普遍的重视。1997 年至今，关于复杂性研究的自然科学基金项目的数量呈增加趋势，它们涉及金融市场波动、房地产投资、企业管理、信息传播、火灾和洪水发生规律、流行病传播及生物种群波动等内容。国内开设复杂性专栏的网站在不断增多，撰写和翻译的有关著作层出不穷，有关会议的成果和相关论文也呈百家争鸣之势，所有这些都为国内学者对复杂性科学的进一步理解和深入研究提供了较好的条件。

国内学者在学习、吸收复杂性理论的基础上，不仅更加深入地发展了复杂性理论，而且将其广泛地应用于许多领域，如物理学、生物学、地理学、医学、社会科学等，取得了可人的成果。

在生物学领域，人们普遍认为，生物的复杂性和非生物的复杂性是两类不同的复杂性，前者的复杂性程度比后者要高得多，而且有质的不同。生物复杂性有三个特点：其一是在复制生物结构的过程中，存在指令和控制，并由此展现出生长性和自适应性；其二是生物具有无双性，这导致不同层次、不同类群，甚至不

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

同个体生物的复杂性显示出很强的个性，这是在生物学领域应用数学方法的一个难点；其三是生物复杂程度的超巨性，这也使得生物复杂性难以量化。研究表明，许多生物体中存在混沌现象，如兔嗅觉识别的过程、穴位的红外辐射、人的脑电信号、大鼠的心动周期信号、健康人的心搏、儿童的心理周期都具有混沌特征。此外，不少医学研究者将混沌理论应用于疾病的研究，对心脏病、精神病、癫痫病、糖尿病、心力衰竭、冠心病、SIR 传染病等疾病的发生机理、诊断与控制方法以及疾病的传播过程进行了具有实践意义的探讨[2]~[16]。

和国外研究一样，物理学是我国复杂性科学应用最为广泛的领域之一。於崇文的《固体地球系统的复杂性与自组织临界性》[17]、王卫国等人的《北半球不同纬度臭氧层系统混沌吸引子的特征研究》[18]、张勤的《控制太阳活动的混沌吸引子》[19]以及高志球的《HEIFE 绿洲和沙漠地区大气边界层湍流混沌特性研究》[20]等论文为我们更深刻地了解我们赖以生存的环境提供了新的视角。复杂性科学在电力学、光学、声学、磁学等领域的分析与应用有效地促进了我国航空、航海、国防和通信事业的发展。顾建中[21]与李君清[22]等人在高能物理与核物理方面研究的成果为高新科学技术的发展奠定了良好的理论基础。此外，最令人关注的就是关于自然灾害的复杂性研究了。魏一鸣从自然灾害系统的观点出发，阐述了自然灾害系统的特点，提出了自然灾害复杂性的概念，基于前人研究的一些成果，讨论了分形、混沌、人工神经网络等非线性理论以及定性与定量综合集成技术在自然灾害复杂性研究中的应用[23]。朱令人、安镇文等人对地震的前兆及可预测性进行了研究[24][25]。谢之康在《火灾现象与非线性——非线性火灾学（I）》中构建了非线性火灾学及其相关学科的体系结构，探讨了煤矿重大伤亡事故及可燃物点火、熄灭现象的非线性机理，指出了非线性火灾学可能应用的领域，为产生一批新的非线性火灾学分支学科提供了可能[26]。罗哲贤在《混沌动力学及其在干旱预测中的应用》一文中提出了基于混沌动力学的干旱预测的技术方法[27]。魏一鸣与孙国栋等人针对近百年来九江年降水时间序列资料，应用分形理论，得

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

出九江年降水时间序列是一混沌序列。从而，为进一步建立年降水预测预报模型奠定了基础[28]。王宝灵等人利用西北地区 30 个站月降水量序列（1951－1996 年），估计了分数维及平均可预报时长，并根据二阶 Renyi 熵（K2）表征该地区平均可预报时长在 2～3 个月[29]，诸如此类的成果使我们更好地预测和预防自然灾害成为可能。自 2000 年以后，复杂性科学在物理学领域无论是理论方法上，还是在激光、电路、地震、磁场、通信等实际运用上，都有了较快的发展，并取得了可喜的成果[30]～[36]。

在社会科学领域，复杂性的应用主要集中在哲学和经济学层面。复杂性理论的出现向形而上学自然观提出一些新的甚至是具有挑战性的问题，使人们惊讶地发现，原先认为事物的运动变化普遍服从确定性规律，而随机性只是个别的（拉普拉斯更否定它的存在），这一观点倒置地反映事物运动的真实情况：随机性是普遍的，而确定性却是个别的。正像高等数学把初等数学的适用范围局限在数的范围内那样，混沌学把牛顿力学的适用范围限制在线性情况。这一事实说明，以牛顿力学为理论基础的决定论自然观也将受到限制。正像恩格斯当年批判形而上学自然观时所说的“对于日常应用，对于科学的小买卖，形而上学的范畴仍然是有效的”[37]那样，拉普拉斯机械决定论自然观也只能适用于日常生活和线性科学。对复杂性的深入理解也改变了人们思维方式。科学思维方式在科学研究中起着重要的作用，每一次科学上的重大发现，都与科学的思维方式紧密联系，也可以说，都使科学的思维方式发生重大变革，复杂性思维方式使现代科学发生日新月异的变化[38]。

经济系统是一个开放的系统，许多经济过程都是不可逆的熵增过程，这两个基本特征决定了经济系统本质上是一个高度复杂的非线性系统。非线性系统的一般特性，如失灵性（如少量的资金投入对起动经济是不可能的）、非单值性、饱和特征（如对劳动力需求的饱和限制），以及继电特性（如突变性）等，在经济系统的运动中都有突出表现。一些研究已证明，经济系统中存在非平衡相变（自

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

组织）的基本特征——非对称性，并发现了经济系统运行中的对称破缺现象。因此要客观地分析经济运行规律，就必须正确研究经济系统中的非线性。由于混沌现象在非线性系统中普遍存在，因而经济混沌研究是必要的。长期以来，经济学家承认经济运行的极其复杂性，但在经济规律的研究和经济运行的调控上，却总回避这种复杂性。然而，采取消极回避的态度是不可能解决问题的，经济工作者应根据实际情况对系统的复杂性行为实施控制。大量研究表明，从微观层面的企业库存控制、产品设计、生产过程、组织管理、企业系统管理到宏观层面的经济系统、国际石油市场、金融危机的控制、可持续发展战略的实施，都可以利用混沌理论进行分析和控制[39]~[49]。

在经济系统的复杂性研究中，金融市场一直是科研工作者最为关注的对象之一。一方面，因为金融市场的高效有序运行与国家甚至个人的利益息息相关；另一方面，金融市场的数据比较齐全，特别在国外可以查询到较为完备的数据资料，这为将混沌理论应用于金融市场包括期货市场、汇率市场、证券市场的定性定量分析研究提供了前提条件。

提到金融市场，最敏感的话题要数金融危机了。近年来，金融风险的日益显现，特别是全球性金融危机的爆发，给全世界人民敲响了警钟。因此，许多学者开始寻求金融危机产生机制及控制方法。范如国从混沌理论角度深入研究了金融危机产生的非线性机制，认为已过去的东南亚金融危机是一场金融混沌行为，而且还分析了其存在的混沌特征，并就虚拟经济与实体经济之间的数量关系初步进行了理论分析[50]。丁晓峰及刘宝利以东亚金融危机为实例，用混沌经济理论分析了金融危机爆发的过程，对国际投资者的行为、政府金融政策的调整、政府稳定金融秩序的心理取向、国际货币基金组织（IMF）的金融政策建议、政府金融机制、经济结构、IMF 的资金援助等因素进行了分析，并且建立了 OGY 混沌控制模型，为解决金融危机的相关问题提供一种值得借鉴的方法[51]。

针对期货市场，陈中放及毛法根等人对其混沌行为进行了定量描述。他们从多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

种期货价位涨跌的记录中发现，期货价位随时间变化有三种混沌周期：第一种是以5～30分钟为一周期的价位涨跌混沌波；第二种是以0.5～1.5天为一周期的每日极端价位涨跌混沌波，3～7个每日极端价位涨跌混沌波构成一个涨跌的基本单元，称为大势涨跌混沌波；第三种是以大势涨跌混沌波为单元构成的13～25天的期货混沌走势波。这一发现有利于判断每天价位涨跌的走势，预测次日的涨跌趋势，预测5～15天的行情。另外，他们按照期货的奇次方混沌理论，分析方程各项系数对图形走势的影响发现，散户难以发动上涨行情；大户发动的增仓上涨行情，是整个期货的主要表现形态；而减仓的下降行情，不过是大户的平仓和上涨行情的回挡。从总体上看，做多头的成功几率要多于空头；盈利主要在多头市场的上涨行情中完成的。此外，他们还推导了期货价格的奇次方方程，研究了期货混沌理论的定量形态，并进行了数学模拟[52]~[53]。顾玉巧等在《基于混沌算法神经网络的恒生指数期货时间序列预测》一文中对香港恒生指数期货（HIS）的时间序列进行了分析和预测，发现该时间序列具有分数维和正的Lyapunov指数，证明该序列是由内在的混沌确定力产生的，并在对该序列进行动力学重构和可测性分析的基础上，用混沌算法的前馈神经网络对其进行了在线预测[54]。

利用混沌理论分析汇率市场，也是金融复杂性研究的热点。实证检验指出，在高频的汇率的时间序列变动中有显著的非线性的时间依赖关系，这个结论和随机行走的过程虽没有什么不同，但后者通常考察的是不同观察频率的数据（通常是月度数据），所用的检验方法也不适合检验非线性的时间依赖性。实际上，汇率的变动和股票价格的变动类似，显示出高频的持续性特征。资产价格变动的这种持续性可能有许多方法来解释，但是在最近金融经济学的发展中，认为汇率非线性变化是一个混沌过程，由此形成了汇率经济学一个新的分支——混沌理论的分析方法[55]。

证券市场是金融体系中的重要组成部分。高红兵等人通过分析影响证券市场波动的内外部因素以及市场的运行特征等，论证了我国证券市场的运行系统是一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

个复杂的非线性系统。他们认为，非线性系统在无外部因素的作用时就能够进入混沌均衡，导致系统剧烈振动甚至崩溃。并找出了我国证券市场步入混沌均衡的原因是投资主体的投资方式单一、投资品种少，提出了消除市场大幅波动的有效途径是实现证券市场的多元化，这是我国证券市场未来稳定、繁荣发展的方向[56]。

1.1.2 资本市场理论范式的转变

正当复杂性科学勃勃兴起的时候，传统的资本市场理论的根基——有效市场假说却开始面临日益严峻的挑战。越来越多的研究表明，无论是实证检验还是理论分析，或是市场经验都告诉我们，有效市场假说确实存在一定的缺陷。

第一，从有效市场假说的概念基础上看，有效市场假说说明了现代资本市场理论总的说来依赖于正态分布的收益率。但实际的收益率密度曲线并不是正态曲线，它具有尖峰态和肥胖的尾部。

有效市场假说对理性投资者的假设也是不现实的。首先，人们不一定在任何时候都规避风险，他们可能经常追求风险，特别是当他们认为如果不赌一把就必然受损的时候。其次，人们在设定主观概率时并不是无偏的，他们在预测中可能会过分自信，超过了他们拥有的信息所能认可的。再次，人们可能在接受到信息时并不立即对其做出反应。相反，如果信息证实了最近趋势中的一个变化，他们可能在接受到信息之后对其做出反应。这是一种非线性反应，而不是理性投资者概念所阐述的线性反应。最后，没有证据支持人们作为总体比作为个人更理性的想法，我们只要看一看社会暴乱、流行一时的狂热这些贯穿整个人类历史的事情就可以知道，有效市场假说中对理性投资者和有效市场的假设只是为了使概率微积分的应用合理化，并试图求出市场的唯一解。

第二，从信息的角度来看，随着市场的发展，人们发现有效市场假说很难反映出市场的真正特性，具有一定的局限性。首先，它对信息的界定不明确，尤其

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是为了实证检验的需要引入了理性投资和竞争均衡等概念，发展出多种模型，有效性的内涵更为广泛，对信息更加无法精确测量。其次，信息不对称现象成为市场中的常态，具有复杂性、混沌性、不确定性和非线性的特点，由此诱发投资者试图获取更多的信息以获得更高的超额收益率。再次，投资者获得信息尤其是私人信息，需要支付一定的成本，而这种信息的内涵是丰富复杂的，其成本无法精确度量，并抵减了由信息所带来的超额收益。最后，对于信息的反应并非以因果关系呈现。由于信息分布是狭峰态的，因而价格变化的分布也是狭峰态的，从而人们以一种非线性方式对信息做出反应，当信息水平达到某个临界值时，人们才对所有他们曾忽视的信息做出反应，并直接达到该临界值。此即意味着当前的价格受过去的影响，因而显然违背了有效市场假说。

第三，有效市场假说没有涉及市场流动性问题。流动性与成交量并不是一回事。当低流动性但高成交量发生时，就容易发生大的股灾。有效市场假说认为，不管流动性是否存在，价格始终是公平的，或者始终有足够的流动性，从而有效市场假说不能解释股灾和股市火爆。

投资者需要从市场获得流动性，市场为投资者获得这种流动性提供了可能。当流动性消失时，获取公平价格并不比不惜代价完成交易更重要。一个稳定的市场与有效市场假说所描述的有效市场并不是相同的，一个稳定的市场是一个富有流动性的市场。如果市场是富有流动性的，那么可以认为价格接近公平。然而，市场并不一定是一直富有流动性的，当流动性缺乏突降时，正在交易的投资者将愿意接受他们所能接受的价格而不管价格公平与否，此时，投资者为获得流动性而承担了相当高的变现成本[58]。

第四，关于市场有效性的检验问题。对市场有效性的检验仍然主要停留在最初的随机游走模型上，而这一模型对连续价格波动间的独立同分布要求甚严，因此用随机游走模型作为市场有效性假定的检验仍然存在着问题，满足随机游走模型只能看作是市场有效性的充分条件，却不能保证不满足随机游走模型的市场就

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一定是无效的。另外，市场有效性检验和交易成本检验都只能证明市场的非有效性，而不能说明其是有效的。股票收益的季节性（Seasonality）、大小效应（Size Effect）以及季节性与大小效应结合而形成的“小公司元月效应”等也直接打击了有效市场假说，使有效市场假说陷入困境[59]。

第五，实证研究结果也对有效市场假说提出了质疑。行为金融研究人员发现了大量的与有效市场假说相悖的实证分析结果和证券市场的异常现象，从而形成了对有效市场假说更为有力的挑战。这些异常现象主要包括：一是证券市场存在获取超额收益的机会。有效市场假说的一个重要内容是投资者无法利用过去的价格信息获得超额收益。但一些行为金融学家利用实证分析表明市场上存在着获取超额收益的机会，而且利用一些行为投资策略，投资者是可以获得超额收益的；二是证券价格波动异常，存在过度反应。根据有效市场假说，在一个理性的世界里，只有新消息到来时，价格才发生变化。但 Shiller 通过对 1871 年至 2000 年间 S&P 综合股票价格指数与实际股息现值关系的研究指出，美国综合股价超过了价格增长的趋势，这种综合股价的变动不能由股息的变动来说明，这一结论表明，股票价格的波动要比有效市场预期大得多；三是证券市场交易过于频繁。根据有效市场假说很容易推导出市场无交易的结论。因为在一个所有人都知道交易是理性的有效市场上，对于交易对方报出的任何买入和卖出价格，另一方都会担心对方拥有其所没有的信息，所以交易很难达成。总之，近年来大量与有效市场假说相悖的实证结果不断涌现，尤其是众多基于实证研究的市场异常现象的发现，更是对有效市场假说产生了前所未有的冲击。

自 20 世纪 80 年代以来，随着非线性科学的发展和新的统计检验方法的出现，越来越多的经济学家把这些新的科学进展应用于对证券价格波动的研究中，认识到现实的资本市场是复杂的、非线性的、长期记忆性的。因此，建立在线性范式基础上的有效市场假说不可能成为解释资本市场行为的有效工具。近年来，新兴起的复杂性科学有效地解释了许多新问题，将复杂性应用于股票市场的规律

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

研究已成为现代国内外研究股票市场规律的主流。

国外学者的研究主要集中在美国和英国股市的波动规律研究，通过计算 Lyapunov 指数、分形维、关联维、Kolmogorov 熵等来判断市场是否是混沌的。国内学者利用混沌对股市波动进行研究始于 20 世纪 90 年代初，主要从 Lyapunov 指数、重标极差分析法（R/S）、混沌度、分形维、关联维、Kolmogorov 熵等方法，对股票市场价格波动的现象和规律进行探讨[60]~[66]。

此外，笔者在 2000 年至 2010 年也对股票市场复杂性进行了较为系统的研究，阐述了复杂性概念的界定、复杂性在金融市场的表征，利用复杂性理论对股票市场泡沫产生的机理进行了研究，并从供求关系和心理预期的角度对价格波动的复杂性进行了探讨[67]~[74]。

1.1.3 研究中存在的问题

虽然复杂性理论在资本市场的研究中得到了越来越广泛的应用，但是我们应当看到，在运用复杂性理论对资本市场进行研究的过程中仍存在不少问题，主要表现在以下几个方面。

第一，在对股票价格波动规律的认识中，存在不同甚至相互对立的观点，如有效市场假说和混沌理论，这些观点之间是否真的像表面上看起来的那样相互矛盾，这是一个有待研究的问题。笔者认为，证券市场不可能一直处于有效状态，也不可能一直处在混沌状态。无论是发达市场还是新兴市场，都有可能在某一阶段市场确实处在有效状态，而在另一阶段却表现出混沌特征。从这个角度来讲，有效市场假说和混沌理论应该都能在某种特殊情况下解释股票价格波动规律，因此不能视为完全对立。

第二，在股票市场的复杂性研究中，还存在着对与复杂性有关的概念模糊不清的现象，对这些概念深入理解是进一步运用复杂性进行分析研究的必要条件。此外，在建模研究中，模型各个参数的意义及其影响因素还不十分明确，这在某

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

种程度上降低了研究成果的可操作性和实践指导性。

第三，对股票市场的研究主要集中在数据处理和分析方面，这方面的研究结果一般都旨在证明市场中复杂性行为的存在，对复杂性理论的实际应用并无太大的帮助；而利用非线性方法建立复杂性系统的模型，将有助于市场的预测和复杂性的控制。但是到目前为止，关于建立模型的研究，特别是能和具体市场结合起来的模型研究还处在非常初级的阶段。

第四，在具体实证分析中，主要存在以下几个问题：首先，数据来源（特别是我国市场）不足，这给利用混沌理论探求股票市场规律带来一定困难；其次，在复杂性研究中，可以利用的方法和工具过于单一；最后，由于假设条件的存在，研究所得到的数据有可能没有十分真实地反映股票市场的内在规律，因此，需要对这些数据进行合理的过滤，但到目前为止，还没找到最佳的过滤方法。

第五，不少学者已从心理学和行为学的角度对价格波动进行了研究，但是在股票市场价格复杂性波动的研究中，很少有人从投资者心理和行为的角度出发进行探索，投资者心理及行为因素并未引起人们的足够重视，对投资者心理及行为如何导致复杂性的研究几乎还处于空白阶段。

针对这些问题，本书拟从投资者心理和行为的角度对股票市场价格波动的复杂性问题做一点有益的探索，在阐明复杂性概念及在股票市场中的表现特征、证明复杂性现象存在的同时，试图结合投资者心理及行为的因素，通过建立动力学模型来解释复杂性行为产生的机理，以期起到抛砖引玉的作用。

1.2 研究目标与内容

1.2.1 研究目标

第一，分别利用定性和定量的方法论证股票市场中复杂性行为的存在，并阐

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

明股票市场复杂性行为的表现特征和复杂性波动机制。

第二，为股票市场的复杂性研究提供一些新的角度和途径。从以往有关股票市场复杂性的研究中容易看出，他们大多局限于利用已有的工具和方法对不同的市场进行历史数据的处理、计算和比较，证明复杂性行为的存在并对复杂程度进行比较。本书力求站在新的落脚点，即从投资者的心理和行为角度，对复杂性行为进行研究，分别从市场投资者数量变动、市场中的从众行为、投资者对价格的心理预期以及股票供求关系等角度来分析和研究价格波动的原因，在分析的基础上建立相关的模型，为市场的宏观调控提供依据。

第三，从心理学角度探讨证券市场股票价格波动复杂性产生机制，阐明股票市场复杂性根源来自投资者心理与行为的观点，为研究股票价格波动复杂性提供一个新的方向。

第四，为股票市场复杂性的宏观调控提供新的思路和相关政策建议。股票市场是一个复杂的系统，价格波动过大容易产生混乱甚至股市危机，价格波动过小又会使市场活力不足，甚至起不到融资的作用。因此，在对股票市场进行调控时，既要充分利用混沌，保持市场活力，而同时又要掌握控制的方法，保持市场的适度有序，只有这样才能使市场持续健康发展，发挥其应有的作用。本书中建立的动力学模型为实现这一调控目标提供了一定的借鉴，通过一定的调控手段实现对模型参数的调整，就可以让股票市场朝着既定的方向发展。

1.2.2 研究内容

本书将运用复杂性理论与方法，系统阐述股票市场复杂性存在的机理及表征，并将以沪深股市为例对股票市场价格波动的复杂性进行实证分析。本书还将分别深入探讨股票市场中投资者心理对价格波动复杂性的影响以及投资者交易行为对价格波动复杂性的影响。在本书的最后，我们将基于研究的结果对我国证券市场健康稳定的发展提出一些有益的政策建议，并从以下几个方面展开具体的研

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

究工作。

在第1章的1.1中介绍本书写作的背景及意义，简单阐述复杂性科学的产生背景和兴起以及在证券市场研究中占主流地位的有效市场假说所面临的质疑，并对国内外复杂性科学的理论和运用等研究现状做了综述。从综述中可以看出，证券市场是非线性的、复杂的，用传统的一般的线性方法已远远不能解释、分析和预测市场中出现的种种现象。因此从20世纪80年代以来，随着非线性理论和方法的提出与发展，将复杂性应用于证券市场规律的研究已成为现代国内外研究证券市场规律的主流；1.2介绍本书研究的内容框架及研究目标。

在第2章中，我们探讨了复杂性的概念，用复杂性的几个基本特征来描述和定义复杂性；接下来介绍复杂性系统混沌的判定方法，并对上证综合指数和深圳成分股指数构成的时间序列进行了R/S分析和Lyapunov指数分析，在定量分析的基础上针对沪深股市提出了相关的结论和建议；2.4中将描述股票市场中存在的复杂性特征，从定性角度阐述股票市场的复杂性表现特征。股票市场价格波动复杂性的表征包括股票市场运行的混沌边缘、“突现”行为、股票市场的非线性机制、自组织行为及正负反馈机制等。

第3章将对股票市场中价格波动复杂性发生的机制进行探讨，在这里引入了投资者行为理论的心理学基础，即情感心理学、认知心理学和社会群体心理学，对投资主体复杂决策的研究状况进行了概括和总结。学术界对于复杂决策的研究是在两个分离的领域——模糊逻辑和行为心理学中进行的，结合股票市场实际情况，我们从模糊逻辑、行为心理学和投资决策不确定性三个方面来说明投资者决策的复杂性。本章还分析了投资者决策过程六个阶段的复杂性行为，并进行了实证研究。通过以上研究，本章提出复杂性产生的根源是投资者心理的观点，强调股票市场中复杂性行为存在的根源是人的心理因素。在股票市场中，参与者的年龄、职业、受教育程度、风险厌恶程度、社会地位、心理素质以及对市场影响程度都有所不同；人们参与和退出市场的动机和理由多种多样；人们对价格波动的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

反应形式各异；人们对价格有着不同的预期，在此基础上做出的买卖决定也不同；一个理性的人在发生“羊群效应”的时候，会身不由己地失去理性……所有这些心理差异及其引起的交易行为的复杂性直接导致了市场价格波动复杂性行为的发生。

在第4章4.1中，分析了股票市场中存在的各种心理及其对价格的影响；4.2介绍一个关于从众行为的模型，笔者认为从众是一种心理，不管它是理性还是非理性的，都会对人的行为产生很大的影响，但由于心理因素很难予以定量化的描述，所以在本节中，通过描述从众行为对价格的影响来揭示从众心理对市场的影响；在4.3中，主要分析了股市投资者的心理预期对股票价格波动的影响，建立了基于心理预期的股价波动非线性模型，在研究中，我们用一种最简单的非线性模型，即分段函数来表示投资者在预期的基础上做出的买卖行为，在模型提出的基础上分析了价格波动混沌行为产生的条件。

第5章主要探讨股票市场中投资者的心理因素如何通过购买决策行为对市场价格的波动产生影响。众所周知，投资者的心理因素通过投资者的买卖行为最终对股票价格产生作用，本章通过买卖方投资者数量变动来描述投资者的买卖行为。我们认为，买卖方投资者数量的变动由五个因素构成，包括由于价格波动引起的买卖方相互转化的数量、因完成一笔交易而暂时离开市场的数量、市场引力导致的投资者群体增长数量、由于找不到交易对手而退出市场的投资者数量及随机因素对数量的影响。对此我们用微分方程进行了描述，建立动力学模型，通过计算证明了复杂性行为的存在，指出了混沌发生的条件，并使用MATLAB进行了仿真，在此基础上提出了对股票市场价格波动复杂性行为进行调控的办法。

在第6章中，对本书主要结论进行总结，提出创新点，并结合研究结果和我国股票市场的实际，分别从投资者心理素质的引导、完善证券市场监管制度及对股市复杂性的控制三个方面提出相关的政策建议。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.3 本章小结

本章系统地阐述了复杂性的基本概念和复杂性科学在各领域特别是在经济领域中的研究动态。通过本章的研究，我们得出了如下结论。

1. 从有效市场假说的概念基础、信息、市场流动性、市场有效性的检验和有关的效应等问题说明了建立在线性范式基础上的有效市场假说不可能成为解释资本市场行为的有效工具。

2. 指出了现实的资本市场是复杂的、非线性的、长期记忆性的，新兴起的复杂性科学能有效地解释许多新问题并能揭示股票市场的内在规律。

3. 分析了在运用复杂性理论对资本市场进行研究的过程中存在的某些问题，从大量的文献查阅和检索中可以看出，在股票市场价格复杂性波动的研究中，很少有人从投资者心理和行为的角度出发进行探索，投资者心理及行为因素并未引起人们的足够重视，对投资者心理及行为如何导致复杂性的研究几乎还处于空白阶段。

4. 对应用复杂性科学与理论对股票市场复杂性机制的国内外研究现状进行了全面的综述，在此基础上说明了本书的写作意义。

5. 本书力求站在新的落脚点对复杂性行为进行研究，拟分别从市场投资者数量变动、从众行为、对价格的心理预期以及股票供求关系等角度分析和研究价格波动的原因，在各自分析的基础上建立相关的模型。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 2 章　股票市场复杂性存在的判据及表征

2.1　复杂性系统的基本特征

在自然界中，复杂性现象随处可见，与其有关的学术研究也成为国内外学者关注的热点。但是，由于复杂性概念在不同的学科领域，研究对象和采用的分析方法不同，因而不同领域、不同研究人员对复杂性概念的定义也不相同。所以，到目前为止，对复杂性还没有一个严格的非常权威的定义。

这里我们给出一个哲学意义上的概念，即复杂性是客观事物不同层次的跨越，存在于客观事物不同层次之间，是跨越层次相互关系的表现，复杂性系统存在以下几个基本特征。

2.1.1　非线性与动态性

1. 非线性

非线性（Nonlinear）又称不可叠加性，说明了系统的整体大于各组成部分之和，即每个组成部分不能代替整体，每个层次的局部不能说明整体，低层次的规律不能说明高层次的规律，每个子系统具有相对独立的结构、功能与行为，各组成之间、不同层次的组成之间相互关联、相互制约，并伴有复杂的非线性相互作用。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从宏观上看，非线性作用是系统存在和演化的内在根据，如果一个系统不存在内在的非线性作用，那么系统内部各要素之间就缺乏一种相互维系成一个有机整体的力量，这样的系统就不可能具有整体性、结构性和层次性的特征。从微观上看，非线性是系统演化的内在动力和机制，非线性是系统本身所固有的不断协调各子系统的一种内在机制。

2. 动态性

动态性（Dynamic）说明系统随着时间而变化，经过系统内部和系统与环境的相互作用，不断适应、调节，通过自组织作用，经过不同阶段和不同的过程，向更高级的有序化发展，涌现独特的整体行为与特征。

在牛顿动力学中有一个基本假定，即一个系统如果不受外界干扰就会趋向于均衡。但在复杂系统动力学中，均衡状态就意味着系统的“死亡”。

2.1.2 非周期性与开放性

1. 非周期性

非周期性（Nonperiodic）展现了系统演变的不规则性，系统的演变不具有明显的规律。系统在运动过程中不会重复原来的轨迹，时间路径也不可能回归到它们以前所经历的任何一点，它们总是在一个有界的区域内展示出一种通常是极其“无序”的振荡行为。

2. 开放性

开放指性系统是开放（Open）的，与外部是相互关联、相互作用的，系统与外部环境是统一的。开放系统不断地与外界进行物质、能量和信息的交换，没有这种交换，系统的生存和发展是不可能的。任何复杂系统，只有在开放的条件下才能形成，也只有在开放的条件下才能维持和生存。

开放系统还具有自组织能力，能通过反馈进行自控和自调，以达到适应外界

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

变化的目的。开放系统具有等稳性能力，保证系统结构稳定和功能稳定，即具有一定的抗干扰性。在同环境的相互作用中，开放系统具有不断复杂化和完善化的演化能力。开放系统还受到自身结构功能和环境的种种参数的约束。

2.1.3 初值敏感性

初值敏感性（Sensitive to Initial Value），即所谓的“蝴蝶效应”或积累效应，是指在混沌系统的运动过程中，如果起始状态稍微有一点改变，那么随着系统的演化，这种变化就会被迅速地积累和放大，最终导致系统行为发生巨大的变化。这种敏感性使得我们不可能对系统做出精确的长期预测。

2.1.4 奇怪吸引子

吸引子是指一个系统的时间运行轨道渐近地收敛到的一系列点集。换句话说，吸引子是一个系统在不受外界干扰的情况下最终趋向的一种稳定行为形式。

奇怪吸引子（Strange Attractor）既不同于稳定吸引子，使系统的运行轨道趋向于单点集（点吸引子）或者一些周期圆环（极限环）；也不同于不稳定吸引子，使系统趋向于一些完全随机的行为形式。奇怪吸引子是一种既稳定又不稳定，处在稳定和不稳定区域之间边界的形式。系统在所有相邻的轨道上运行最终都会被吸引到它的势力范围，但吸引子中两个任意接近的点虽然同属于一个吸引子，却可能发生背离，轨道的背离是因为它具有初值敏感性。换句话说，奇怪吸引子是指具有边界和形状稳定性的，即具有总体定性特征的一种潜在行为形式。当系统运行在奇怪吸引子中时，边界和形状的限制给系统带来了有序性和稳定性，然而在这些限制条件下，初值敏感性使系统可供选择的状态趋于无穷多，这种不可预测性不但给系统带来不稳定性和无序性，而且也给系统带来无穷的变化。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.1.5 自相似性和分形性

所谓自相似（Self-similar）是指系统的某种结构或过程的特征从不同的空间尺度或时间尺度来看都是相似的，或者某系统或结构的局域性质或局域结构与整体类似。另外，在整体与整体之间或部分与部分之间，也会存在自相似性。一般情况下自相似性有比较复杂的表现形式，而不是局域放大一定倍数以后简单地和整体完全重合。

分形（Fractal）的两个基本特征是没有特征尺度和具有自相似性。对于经济系统来说，这种自相似性不仅体现在空间结构上（结构自相似性），而且体现在时间序列的自相似性中。

2.2 复杂系统复杂性的判定方法

自然科学学派或认为复杂性来源于混沌，或认为复杂性来源于混沌的边缘（Edge of Chaos），这从某种意义上说明，复杂性与混沌现象关系密切。我们认为，对于系统的混沌可以从以下三个层次上去理解和把握：一是对于一些可以给出定量模型的系统，可以直接采用 Li-York 定理[75]，进行较严格的定量分析和判别；二是对于一些由时间序列数据反映的系统混沌，可以通过我们随后介绍的判别方法进行判别；三是对于一些经济现象要进行定性的判断，可以用以下我们总结的混沌的定性本质和规律去判别，而对于不同的混沌系统的复杂性可以用我们提出的“混沌度”的方法进行度量和比较。

混沌系统的判定比较复杂，由于复杂性和混沌现象关系甚密，所以判别、度量和控制混沌现象对于把握和驾驭系统的复杂性具有重要意义。通常，从应用的角度出发可将混沌判定的方法分为定性和定量两大类。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.2.1 系统混沌的定性判别方法

系统混沌可以从六个定性特征和四条规律来进行定性判别。

混沌系统的本质特点，包括积累效应、奇怪吸引性、不可叠加性、非周期性、结构自相似性和分形性。

混沌系统与传统系统比较具有以下四条规律。

第一，混沌现象可以出现在简单的系统里。传统观念通常认为，系统的复杂行为是由于系统结构的复杂决定的。事实上却不一定，因为有些简单的系统也可以产生复杂的混沌行为，如逻辑斯谛迭代系统等。

第二，混沌是系统本身内在的或固有的，并不一定来自外部环境的干扰作用。

第三，混沌系统是确定的，即混沌可以出现于完全确定性的系统里，而非随机系统里。也就是说，混沌经济系统的复杂性和不确定性并不是由随机因素造成的。

第四，混沌现象是反“直觉”的，即混沌规律是不能凭直觉和经验来进行判别的。研究表明，人的直觉只能感知线性规律，对于混沌这样的非线性规律是无能为力的。

上述这六个定性特征和四条规律从不同的侧面反映了混沌经济系统的主要特征，对实际研究的系统或现象可以根据这些特征进行粗略的综合性判断[76]。

2.2.2 系统混沌的定量判别方法

1. 连续系统混沌的定量判定方法

对于连续系统混沌判定的主要依据是 Li-York 提出的定义和由此派出生来的一些充分条件。

定理 1（Li-York）：设 $f(x)$ 是［0，1］上的连续函数，若存在点 $x\in$［0，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1]，使得不等式：

$$f^3(x) \leqslant x < f(x) < f^2(x) \text{ 或者：} f^3(x) \geqslant x > f(x) > f^2(x)$$

其中，$f^2(x)=f[f(x)]$，$f^3(x)=f[f^2(x)]$，则 $f(x)$ 在 [0，1] 上是混沌的。

这个定理可以通俗地理解为“周期三意味着混沌”，亦即如果一个系统有周期三的点，那么这个系统就一定是混沌的。

定理 2（沙可夫斯基）：设 f：[a，b] → [a，b] 是一个连续的紧映射，则如果 $f(x)$ 有周期为某数的解，那么它就一定有序列中排在它后面的那些数的周期解：

$$3 \to 5 \to 7 \to 9 \to \quad \cdots$$

$$\cdots 2\times3 \to 2\times5 \to 2\times7 \to \quad \cdots$$

$$\cdots 2^2\times3 \to 2^2\times5 \to 2^2\times7 \to \quad \cdots$$

$$\cdots 2^3\times3 \to 2^3\times5 \to 2^3\times7 \to \quad \cdots$$

$$\cdots$$

$$\cdots 2^m \to 2^{m-1} \to \cdots \to 2^2 \to 2 \to 1$$

例如：某系统有周期 4 解，那么它一定有周期 2 解和周期 1 解；若系统有周期 3 解，那么它就存在一切数的周期解即混沌，因为 3 排在上述序列的最前头。

在定理 2 的基础上可以得出以下推论：

（1）如果 f 有一个周期点，它的周期不是 2 的一个乘幂，f 就必然有无穷多个周期的周期点；

（2）如果 f 仅有有限个周期的周期点，则 f 必有周期为 2 的幂次的周期；

（3）如果 f 有周期 3 或有大于 1 的奇数周期点，则 f 必有所有其它周期的点。

2. 根据时间序列判定混沌的定量方法[77]

对绝大多数非线性系统，我们最初往往只知道有关的观察结果，而为了研究系统的运行规律，往往要对数据做一些统计分析或者根据有关数据建立定量的数学模型，然后再做进一步的分析。遗憾的是，对于复杂的非线性动态经济系统，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

往往很难建立准确的数学模型，因此，按照传统做法先建立模型，然后再用前述的定量方法研究其混沌规律就行不通了。所以，探讨直接用时间序列判定相应系统是否混沌的方法就显得十分必要。

若已知某系统有关的时间序列数据，则我们可以用以下几种方法来判断该系统是否是混沌的。

（1）连续功率谱

“功率谱”是单位频率上的能量，它能反映出功率（强度）在频率上的分布情况。功率谱原是一个物理学概念，但利用它可以区分周期函数和非周期函数。因为周期函数的功率谱是由许多离散的谱线构成，每根谱线的高度指示了相应频率的振动强度。特别当发生分叉时，功率谱将改变它的特征。基本频率为 f 的周期解，当周期倍化时，在 $f/2$ 处出现附加的谱线。非周期即混沌运动的功率谱不再有离散的谱线，而是连续的。

（2）正的 Liapunov 指数

混沌的另一个重要的定量特征是具有正的 Liapunov 指数。前文曾经指出混沌具有积累效应或称初值敏感性，亦即初始值的微小偏差会被系统以指数的形式迅速放大。实际上，这个放大“指数”就是所谓的 Liapunov 指数。

Liapunov 指数也是系统运动相轨线的平均发散性或平均收敛性的一种度量。混沌系统具有正的（大于 0）Liapunov 指数，因此只要求出系统的 Liapunov 指数，根据其值的正负性就可判别系统是否是混沌的。

（3）分数维数

混沌吸引子的几何特征具有分数维数，分数维数的定义如下。

设 S 是 n 维空间中的子集，$M(\varepsilon)$ 是覆盖 S 所需的边长为 ε 的 n 维立方体的最小数目，则 S 的 Hausdorff 维数为：

$$d(s)=\lim_{\varepsilon\to 0}\frac{\ln M(\varepsilon)}{\ln(1/\varepsilon)}$$

如果一个吸引子 S 的维数 $d(S)$ 为一个分数，那就可以断言该吸引子是混沌

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

吸引子。

(4) 正测度熵

熵是经济动力系统的一种统计性质，它给出了系统在单位时间内产生的平均信息量的一个上限，是混沌性态的一种度量。

设吸引子为一集合，它被边长为 ε 的 n 维立方体完全覆盖，对于 ε，设立方体的个数为 $M(\varepsilon)$ ，通过 $M(\varepsilon)$ 的概率为 p_i ，则测度熵可定义为：

$$I(\varepsilon) = -\sum_{i=1}^{M(\varepsilon)} p_i \ln p_i$$

测度熵 $I(\varepsilon)$ 与 Liapunov 指数具有如下关系：

$$I(\varepsilon) = \sum_i \sigma_i (\sigma_i > 0)$$

因此，在给定一组时间序列的前提下，可采用求 Liapunov 指数的方法间接求出。

(5) 混沌度

混沌度就是混沌系统所具有的不规则程度和复杂程度。不规则程度主要指系统非周期程度和无序程度；复杂程度主要是指系统的积累效应程度或初值敏感程度以及在几何结构上的分维程度。

混沌度的定量化方式如下：

设 (f, I) 为一混沌经济系统，σ_i ，$i = 1, 2, \cdots, n$ 为其 Liapunov 指数，m 为该系统几何结构的分数维，d 为极差，即 $d = \max f(x) - \min f(x)$ ，则向量：

$$\beta = (\sigma, m, d)$$

称为该系统的混沌度向量，其中 $\sigma = \max\{\sigma_i\}$ 。

(6) 移动均值极值点

在 19 世纪 60 年代，Kolmogorov、Chaitin 和 Solomonoff 分别独立地提出了相同的思想，一般称为 Kolmogorov 复杂性，由于 Kolmogorov 复杂性没有一般的算法，且 Liapunov 指数、关联维数的计算等分析手段通常需要大量的数据并且对噪

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

声极为敏感，所以在实际使用中受到限制。因此，Lemple-Ziv 复杂性及 Kaspar 和 Schuster 算法经常被用来度量复杂性[78]。

根据 Kolmogorov 理论，复杂性可认为是产生某给定“0，1”序列最少的计算机程序的比特数，Lemple-Ziv 复杂性算法描述如下[79][80]：

令 $c(n)$ 为某一给定的一般为“0，1”序列的字符串 $S_1S_2\cdots S_n$（S_i，$i=1, 2, \cdots, n$ 为一个字符）的复杂性计数。令 S、Q 分别代表两个字符串，SQ 表示把 S、Q 两个字符串拼接成的总字符串，$SQ\pi$ 表示把 SQ 中最后一个字符删去所得的字符串（π 表示删去最后一个字符的操作）。令 $V(SQ\pi)$ 表示 $SQ\pi$ 的所有不同的子串的集合。$c(n)$，S、Q 的初始化为 $c(n)=1$，$S=S_1$，$Q=S_2$，因此 $SQ\pi=S_1$。现假定 $S=S_1S_2S_3\cdots S_r$，$Q=Q_{r+1}$若 $Q\in V(SQ\pi)$，则表示 S_{r+1}是 $S_1S_2S_3\cdots S_r$ 字符串的一子串，那么 S 不变，只将 Q 更新为 $S_{r+1}S_{r+2}$，再判断 Q 是否属于 $V(SQ\pi)$（此时，因为 S 不变，Q 更新了，所以 $SQ\pi$ 也要更新），如此反复进行，直到发现 $Q\notin V(SQ\pi)$ 为止。设此时 $Q=S_{r+1}S_{r+2}\cdots S_{r+i}$，即表明 $S_{r+1}S_{r+2}\cdots S_{r+i}$不是 $S_1S_2\cdots S_rS_{r+1}\cdots S_{r+i-1}$的子串。因此将 $c(n)$ 加 1。然后将上述 Q 组合到 S 中，使 S 更新为 $S=S_1S_2\cdots S_rS_{r+1}\cdots S_{r+i}$，而取 Q 为 $Q=S_{r+i+1}$，重复以上步骤，直到 Q 取到最后一位为止。这样就把 $S_1S_2\cdots S_n$ 分成了 $c(n)$ 个不同的子串。

例如，序列 0010 的复杂度可由以下步骤得到。

步骤一，第一个字符是“0”，$c(n)=1$。

步骤二，$S=0$，$Q=0$，$SQ=00$，$SQ\pi=0$，Q 属于 $SQ\pi$。

步骤三，$S=0$，$Q=01$，$SQ=00l$，$SQ\pi=00$，Q 不属于 $SQ\pi$。$c(n)$ 加 1，$c(n)=2$。

步骤四，$S=00l$，$Q=0$，$SQ=0010$，$SQ\pi=001$，Q 属于 $SQ\pi$，因为这时已到达字符串末尾，所以 $c(n)=3$。

根据 Lemple 和 Ziv 的研究，对几乎所有属于 [0，1] 区间 x 对应的二进制分解所表示的序列都会趋向一个定值：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\lim_{n\to\infty} b(n) = n/\log 2n$$

所以，$b(n)$ 是随机序列的渐进行为，可以用它来使 $c(n)$ 归一化，成为相对“复杂度”：

$$c(n) = c(n)/b(n)$$

通常，就用这个函数来表达时间序列的复杂度的变化。从该算法可以看出，完全的随机序列 $c(n)$ 值趋于 1，而有规律的周期运动则趋于 0。$c(n)$ 值越大，随机序列的复杂度就越大；$c(n)$ 值越小，随机序列的复杂度就越小。

肖辉等人对这个方法进行了改进，改进后的度量方法如下[81]。

方法一，动态复杂度。对实际信号计算复杂度前，需要将其转化为“0，1”符号序列。通常，使大于平均值的点取为 1，否则取为 0。动态复杂度是指对长度为 N 的时间序列取长度为 L 的矩形窗，对窗内序列取均值，窗内大于均值的点置为 1，小于均值的点置为 0，这样就将一长度为 N 的非“0，1”序列变换为 N-L+1 个长度为 L 的“0，1”符号序列，然后对 N-L+1 个序列分别计算其复杂度，从而得到复杂度随时间的动态变化。显然以上取均值处理的方法存在明显缺陷，大量的细节信号被抹掉。

方法二，取极值点法。对一时间序列，任意点与其前一点进行比较，大于等于前者，记为 1，否则记为 0，得到的符号序列中的所有“01”或“10”对应一次局部极值。这种方法在很大程序上提取了信号中的细节成分。

方法三，移动均值极值点法。这种方法是通过把动态复杂度方法和取极值点方法与股票市场分析的特点相结合而提出的。首先计算移动平均值，然后把每日的实际值与移动平均值进行比较，大于移动平均值的点置为“1”，否则为“0”，使用这种方法简单方便，不仅顾全局而且提取了局部细节信号。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.3 沪深股市实证分析

2.3.1 沪深股市的 R/S 分析

R/S 分析法即重标级差分析法（Rescaled Range Analysis），是水文学家赫斯特（Hurst）在大量实证研究的基础上提出的一种时间序列分析法。赫斯特在 20 世纪 40 年代全面地研究了有偏随机游走，发现许多自然界现象的统计能很好地由有偏随机游走来刻画，芒德勃罗特（Mangdelbrot）把它们称作分数布朗运动，目前也称之为分形时间序列。Peters 应用 R/S 分析法分析了不同的资本市场，都发现了分形结构和非周期循环（Nonperiodic Cycles），证明资本市场是非线性系统。徐龙炳与陆蓉（1999）对中国股票市场进行了 R/S 分析，分析结果为沪、深股市 Hurst 指数分别为 0.661 和 0.643，表明中国股市存在着状态持续性，股指所构成的时间序列呈现非线性，分析结果还揭示沪市存在着一个 193 天的周期[82]。

张维与黄兴（2001）也对沪、深股票市场进行了 R/S 分析，结果上证综合指数的 Hurst 指数分别为 0.5271（日收益率）和 0.5624（周收益率），深圳成分股指数的 Hurst 指数分别为 0.6706（日收益率）和 0.7276（周收益率）。本文由于采样区间更长，数据处理方法与其有所不同，实证分析的结果也有一定的差异[83]。

1. R/S 分析法

R/S 分析法可以表述为：

$$(R/S)_n = c * n^H \qquad \text{（式 2-1）}$$

其中，R = 重新标度的极差

S = 标准差

H = Hurst 指数

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

n=样本观察数

c=常数

对式 2-1 取对数，得

$$\log(R/S) = \log(c) + H\log(n) \qquad (式 2\text{-}2)$$

对式 2-2 用最小二乘法回归求出斜率，即得出 Hurst 指数。

重标极差 R 是这样定义的：

$$X_{t,n} = \sum_{i=1}^{t}(e_i - M_n) \qquad (式 2\text{-}3)$$

$$R = Max(X_{t,n}) - Min(X_{t,n}) \qquad (式 2\text{-}4)$$

其中，$X_{t,n}=n$ 个期间的累计离差

$M_n=n$ 个期间 e_i 的平均值

对式 2-2 做出 log $(R/S)_n$ 与 log（n）图，可以容易地观察出图形在何处发生突变，并进一步估计出周期长度。

另外，也可以用统计量 V 来估计序列的周期长度：

$$V_n = (R/S)_n / \sqrt{n} \qquad (式 2\text{-}5)$$

对于独立的随机过程来说，统计量 V_n 对 log（n）是平坦的；对于连续性时间序列，V_n 对 log（n）向上倾斜；对于非连续性时间序列，V_n 对 log（n）向下倾斜。因此，当 V_n 的图形形状发生改变时，就产生突变，这样就可以发现时间序列的平均周期。

如果 $H=0.5$，则说明资本市场是随机行走的，价格序列服从正态分布。

如果 $0 \leq H < 0.5$，则市场是非连续的，或称是均值回复的，即价格序列是由频繁出现的逆转构成的，它具有比随机序列更强的突变性或波动性。

如果 $0.5 < H \leq 1$，则市场是连续的，或趋势增强的，价格序列服从有偏随机行走，市场具有长期记忆的特征。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 实证研究

在研究中，样本数据的时间跨度对分析至关重要。非线性分析需要大量的数据，但是这种数据充分性的观点与大多数统计学家所使用的观点不同。在标准的统计学中，分辨率越高，数据点越多，研究结果越准确，因为观测值是被假定为独立分布的。但非线性动力学系统的特征是长期记忆过程，因此我们需要的是更多的时间，而不一定是高密度的数据。

在研究中，我们选取上海证券交易所的上证指数、深圳证券交易所的深圳成指的收盘价作为研究对象，采样跨度为 1997 年 12 月至 2009 年 12 月（详见表 2-1），采样间隔为日、周和月。

表 2-1 股票指数样本表

市场	指数	样本区间
沪市	上证指数	1997. 12-2009. 12
深市	深圳成指	1997. 12-2009. 12

在分析股票市场时，我们使用如下的对数收益率：

$$S_t = \ln(P_t/P_{t-1}) = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

其中，

S_t —— t 时的对数收益率

P —— t 时的价格

这是因为对 R/S 分析而言，对数收益率要比更广泛使用的价格百分比更为适用。分析中的极差是对于平均值的累积离差，对数收益率加起来等于累积收益率。

首先对总观察数 T 的序列 S_t 进行因子分解，使得 $A \times n = T$，即将时间序列 S_t 分成每组有 n 个观察值的 A 个子样本。从 $n \geqslant 3$ 的第一个因子 n 开始（本文第一个因子 $n = 6$），对每个子样本计算其重新标度后的极差 R 和标准差 S，从而得到

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

A 个 R/S，由此求出其平均值，并计为 $(R/S)n$。接下来对下一个 n 因子重复上述过程直至 $n = T/2$（即 $n = 7, 8, 9, \cdots, T/2$）。最后用式 2-2 就可以估计出赫斯特指数。

我们用 MATLAB 语言编程实现了上述分析，分析结果见表 2-2，价格序列的 $\log(R/S)_n - \log(n)$ 图分别见图 2-1 至图 2-6。

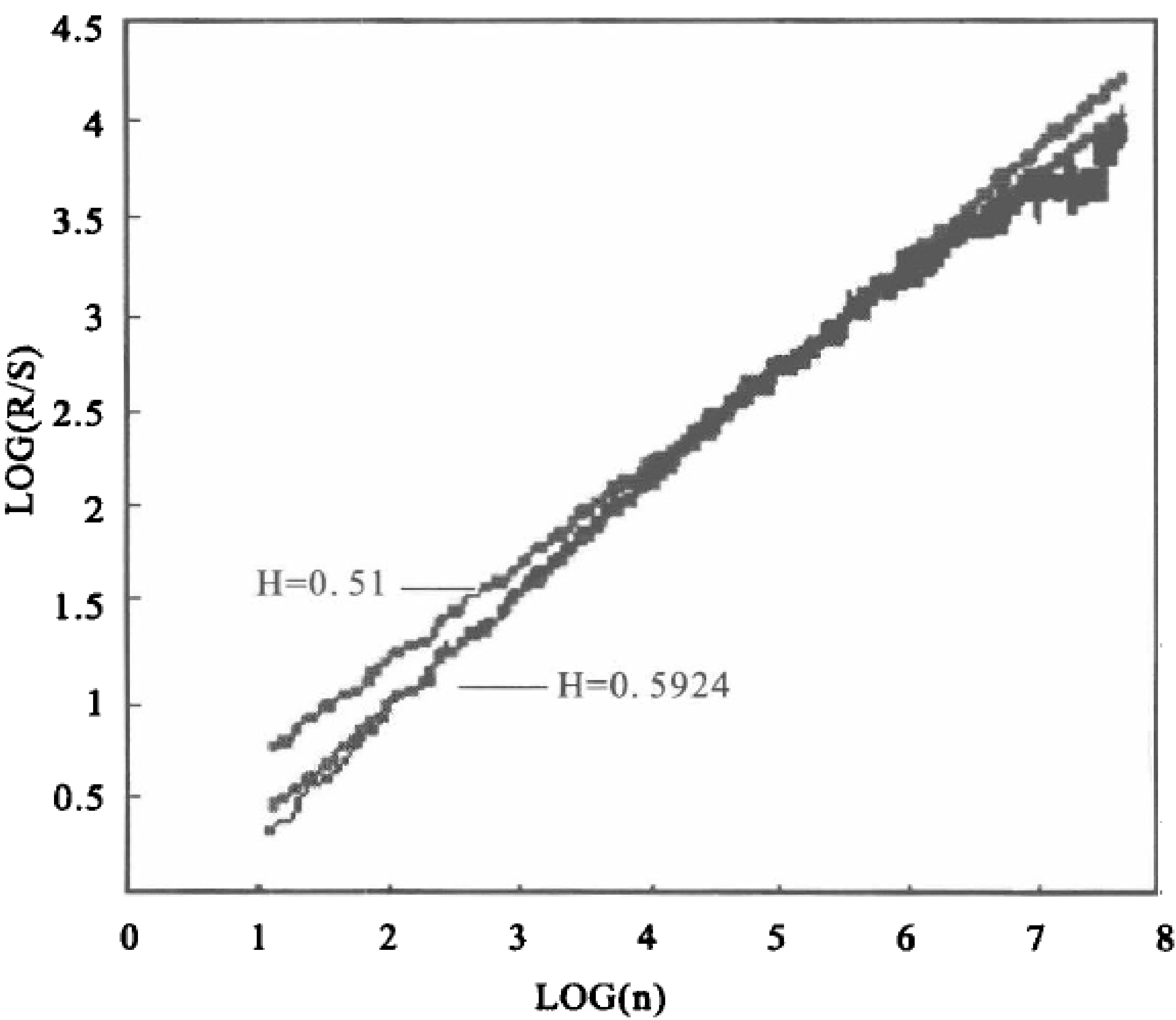


图 2-1　上证指数 R/S 分析结果（日）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

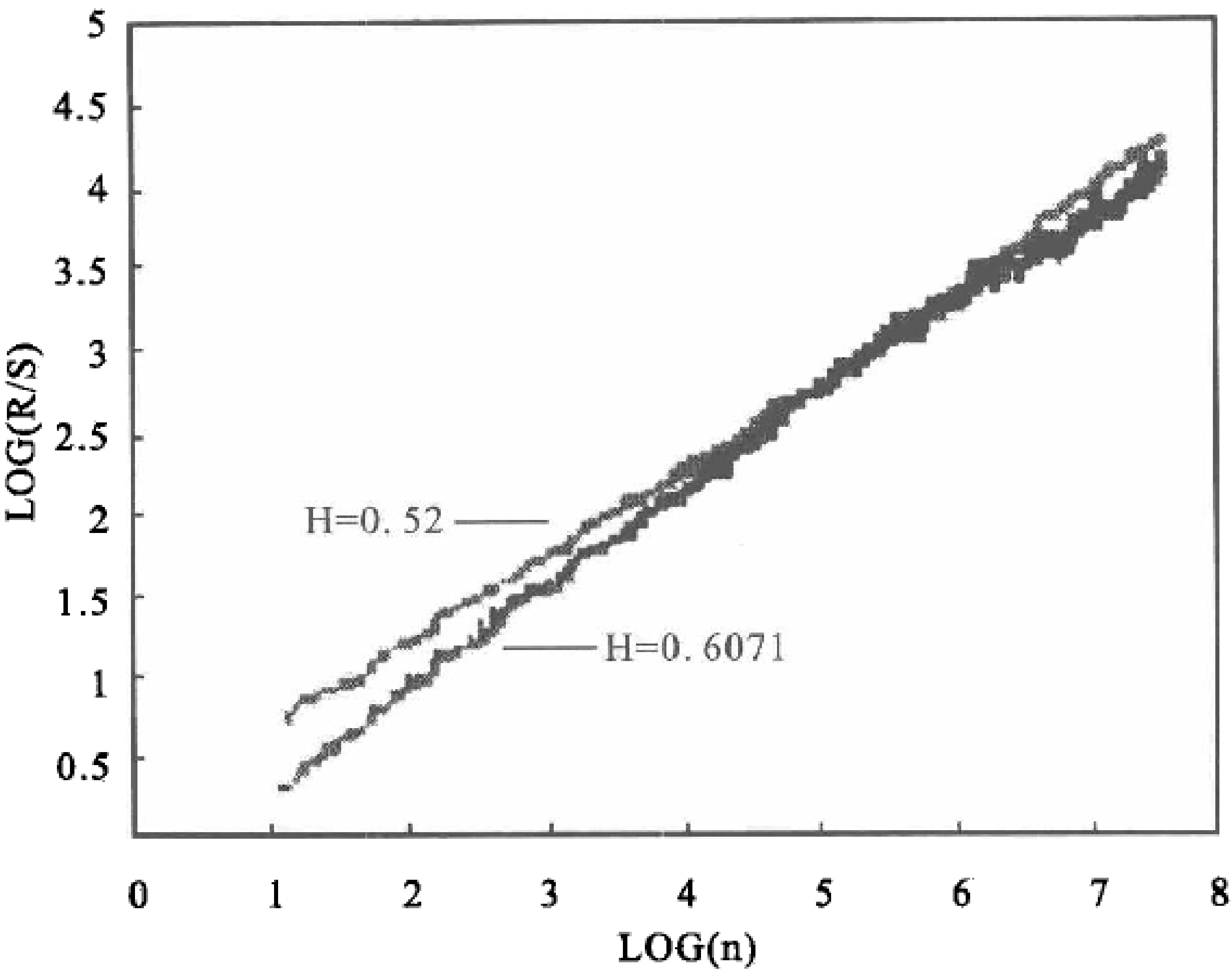


图 2-2　上证指数 R/S 分析结果（周）

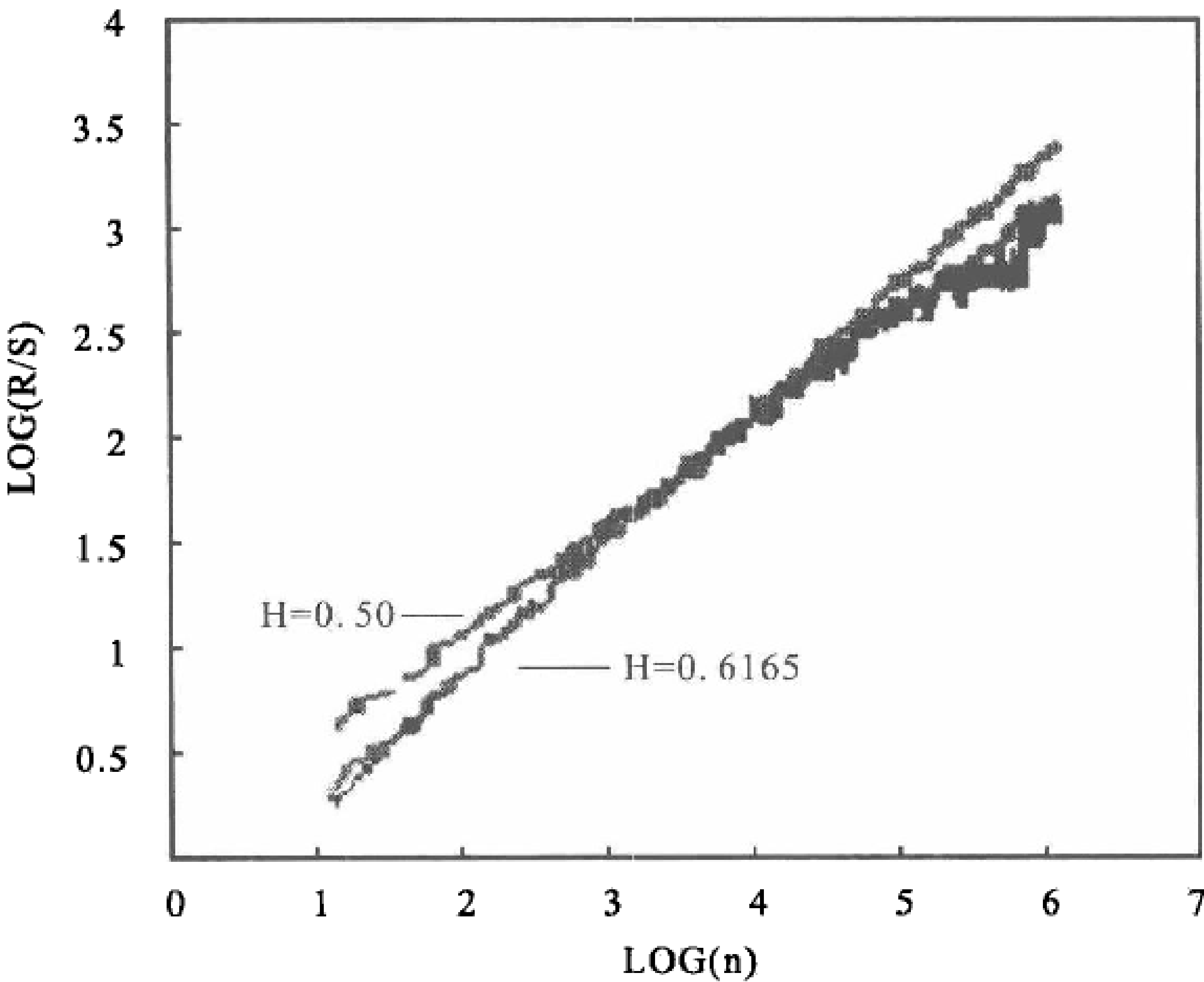


图 2-3　上证指数 R/S 分析结果（月）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

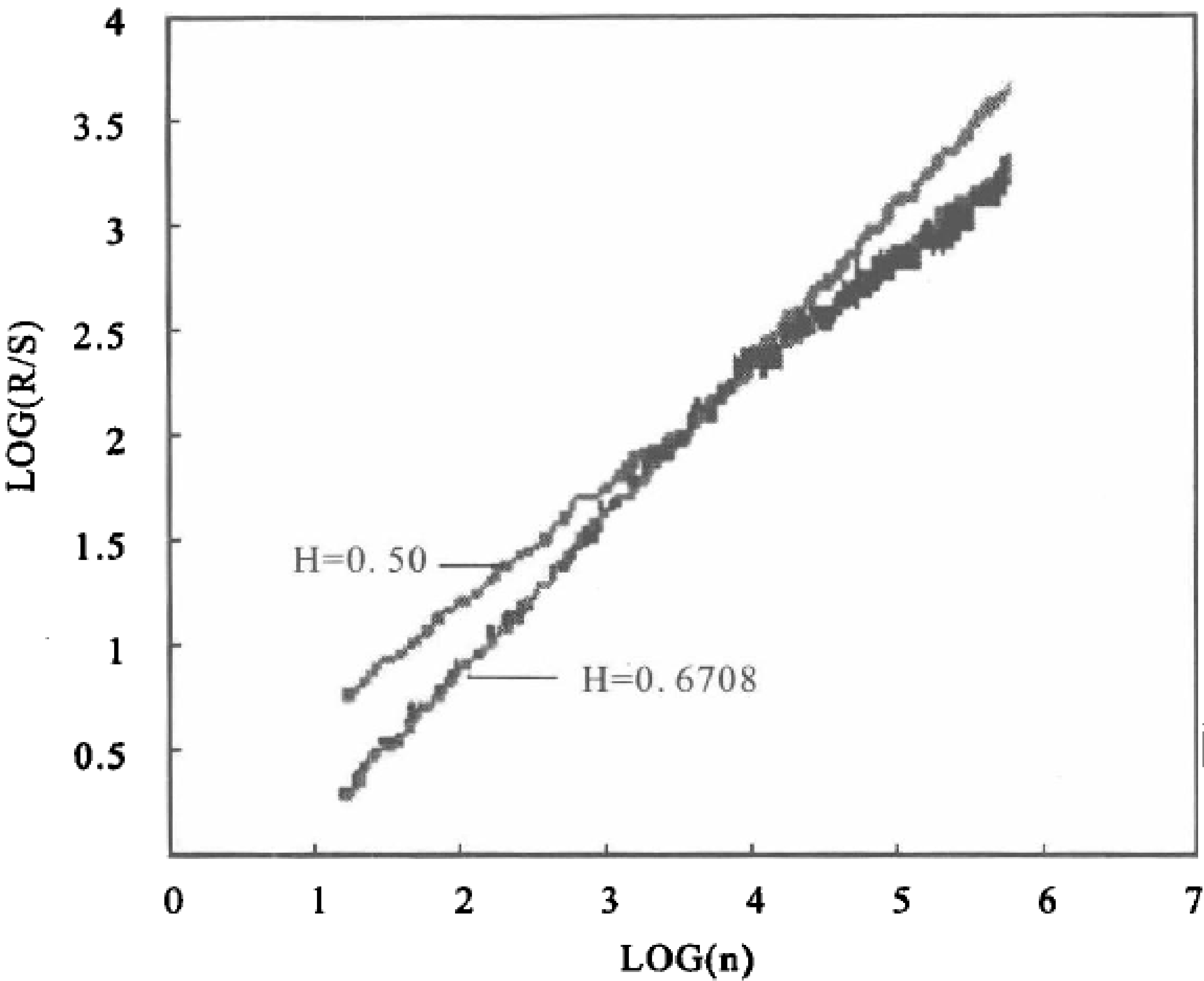


图 2-4 深成指数 R/S 分析结果（日）

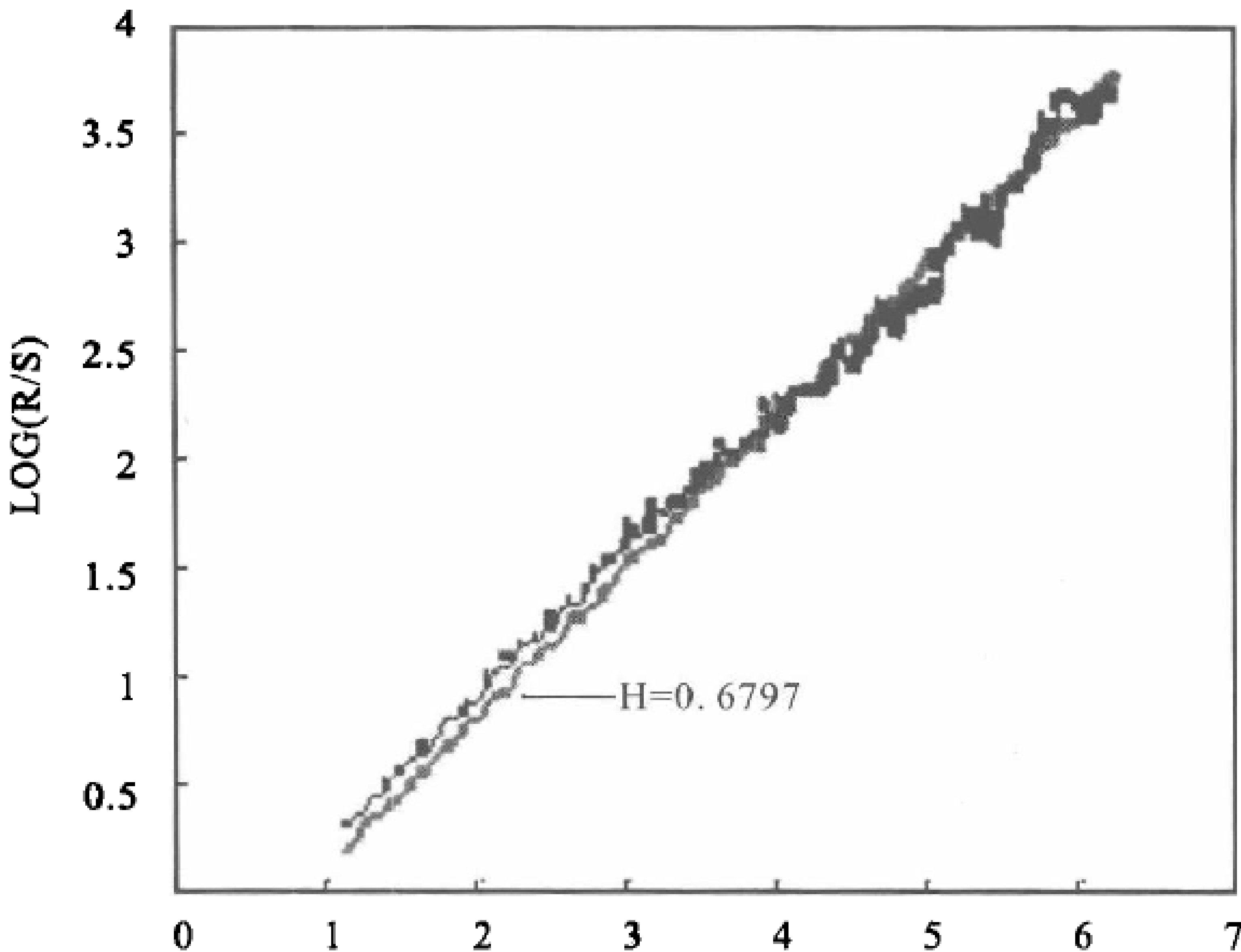


图 2-5 深成指数 R/S 分析结果（周）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

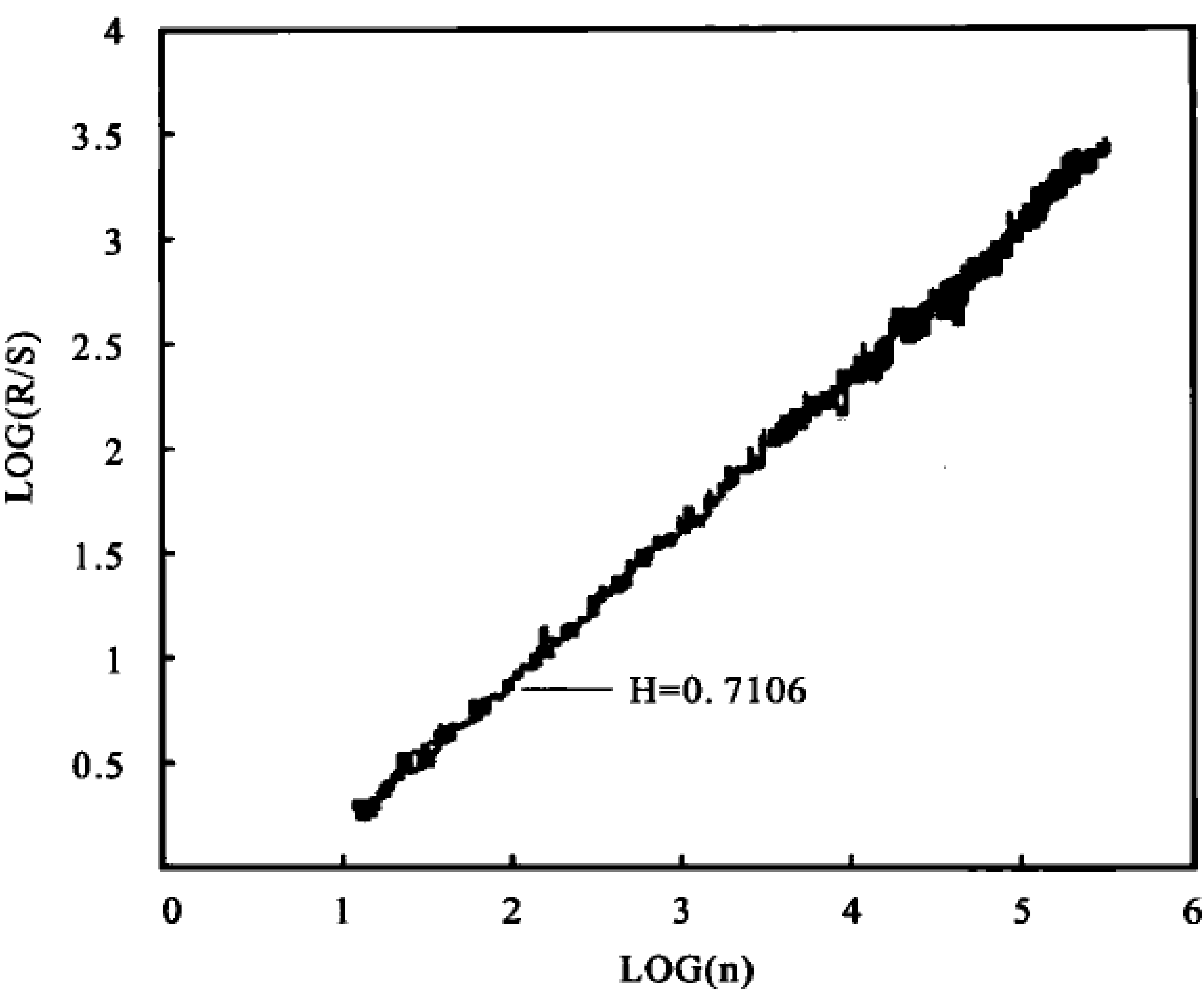


图 2-6 深成指数 R/S 分析结果（月）

表 2-2 R/S 分析结果

指数	每月	每周	每日
上证综合指数	0.6165	0.6071	0.5924
深圳成分股指数	0.7106	0.6797	0.6708

3. 结论

通过上述分析结果，可以得到以下结论。

（1）我国股票市场的波动有状态持续性

通过 R/S 分析，我们发现在每一时间频率下（每月、每周、每日）Hurst 指数都大于 0.5，这说明所有股价指数的收益率都不是正态分布，价格序列并不是随机序列，而是服从有偏随机行走或分形布朗运动。且沪深市场股票收益率构成的时间序列均存在着状态的持续性，即如果序列在前一个期间是向上（下）走

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的，那么它在下一个期间将继续是上（下）的，趋势明显。这与实际情况是一致的，市场经常表现为股价连续上涨或连续下跌。这一结论为技术分析派投资者提供了理论基础，因为技术派的投资策略就是根据各种技术指标和图表判断股价的趋势来决定买进或卖出。

（2）我国股票市场波动具有周期性

这里的周期性不是指技术分析者感兴趣的“价格”循环。大于0.5隐含着今天的事件确实影响明天，信息可以在很长一段时间内影响未来，这里的周期（循环长度）度量的是需要多长的时间，一个单一期间的影响才会减少到度量不到的程度。用统计术语说，它是序列的消除相关时间。

（3）我国股票市场的波动呈现非线性

分析结果表明，股票市场的收益率构成的时间序列为分维时间序列，因而不遵循随机游走，是有偏的随机过程。市场的非线性结构也告诉我们，以随机游动为假设前提的有效市场假说和所有从它导出的数量模型，包括资本资产定价模型（CAPM）、套利定价理论（APT）和布莱克-斯科尔斯期权定价模型等，都有着不可克服的缺陷。因此，充分考虑市场非线性结构是资本市场理论研究的方向。

2.3.2 Lyapunov 指数分析

1. 最大 Lyapunov 指数的计算

Lyapunov 指数（Lyapunov Exponent，LE）被认为是混沌系统的最有用的诊断工具之一，用来衡量吸引子周围两个相邻轨道的局部发散或收敛。轨道发散意味着具有微小的初始差异的系统不久将运转十分不同——预测能力将迅速衰减。如果系统包含至少一个正的 Lyapunov 指数，就说明系统是混沌的，指数的范围反映了系统动力学变得不可预测的时间范围。根据 Wolf 等的（1985）算法，如果最大 Lyapunov 指数是正的，则系统是混沌的。

最大 Lyapunov 指数算法可以表达为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$L_1 = (1/t)\sum_{j=1}^{m}\log_2\left(\frac{L'(t_{j+1})}{L(t_j)}\right) \qquad \text{（式 2-6）}$$

其中，m = 嵌入维

t = 时间延滞

最大 Lyapunov 指数一方面说明了，我们以什么样的速度（L_1）失去对未来的预测能力；另一方面说明了，系统在多长时间（$1/L_1$）之后失去对初始条件的所有记忆。

相空间 $Y(m, t)$ 的重构仍然遵循关联维估计中的原则。其嵌入维 m 是常数，是比奇异吸引子的实际关联维大的整数。一旦 m 决定了，$t = Q/m$。序列的非周期循环的平均长度 Q 也就是在 $L'(t)$ 和 $L(t)$ 之间的距离。

Lyapunov 指数度量同一序列的两个相邻轨道局部彼此发散的速率。然而，如果在某一点两个轨道之间的距离太大，它可能不是已经测量到的局部发散。类似的，如果在某个点两个轨道之间的距离太小，测量到的发散可能只是噪声的影响。因此，最大值（E）和最小值（e）需要这样设置：

$$e < |L'(j+1) - L(j)| < E \quad j=1, 2, \cdots, p$$

根据 Wolf 算法，E 被设置为序列极差的 10%，e 是 E 的 10%。

Lyapunov 指数用来刻画系统对初始条件的依赖敏感性。三维奇异吸引子有一个正指数、一个负指数和一个等于零的指数。正指数显示对于初始条件的敏感依赖性，负指数保持发散的点留在吸引子的区域内。对于资本市场的奇异吸引子的可能解释是，市场情绪和技术因素导致波动，而基本价值把价格带回到一个合理的区域。

2. 实证研究

本研究中，样本数据的时间跨度对分析将至关重要。混沌分析需要大量的数据，但是这种数据充分性的观点与大多数统计学家所使用的观点不同。在标准的统计学中，分辨率越高，数据点越多，研究结果越准确，因为观测值是被假定为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

独立分布的。但非线性动力学系统的特征是长期记忆过程，因此我们需要的是更多的时间，而不一定是高密度的数据。

此外，在研究中我们直接采用股票指数价格作为研究对象，而不使用股票指数收益率。在资本市场的定量分析中，我们一直使用收益率，而不是价格本身，这是因为价格不适合于线性分析。价格序列是相关的，这违反了以高斯假设和正态分布为基础的线性分析。但是对于非线性动力系统，收益率就不再适用了，这可能会破坏系统的非线性依赖性结构。因此，我们直接对价格本身进行分析。

但使用价格又牵涉到另一个问题，即资产的价值是随经济和通货膨胀的增长而增长的。即使不存在任何经济实际增长的前景，通货膨胀也可以使价格持续增长。分析这样一个时间序列是一件无意义的工作，所以必须消除价格增长的趋势。

这里用消费者物价指数（CPI）的每月数据序列消除每月股价指数中的增长趋势：

$$S_i = \log_e(P_i) - (a\log_e(CPI) + c) \qquad \text{（式 2-7）}$$

其中：S_i = 消除了趋势的价格序列

P_i = 原来的价格序列

CPI = 消费者价格指数

由于没有每周或每日统计的 CPI，对于每周或每日价格序列，可以采用线性对数法消除其中的趋势，即假定 CPI 以固定不变的速率增长：

$$S_i = \log_e(P_i) - (ai + c) \qquad \text{（式 2-8）}$$

根据 Wolf（1985）算法，只有当 Lyapunov 指数的值收敛时，最大 Lyapunov 指数才能被辨别。收敛的 Lyapunov 指数就是最大 Lyapunov 指数。然而，如果观察不到收敛状态，就不能发现混沌。同时仅仅当最大 Lyapunov 指数的值为正时才暗示着混沌。对最大 Lyapunov 指数的估计是寻求：

（1）Lyapunov 指数估计值序列是否收敛；

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）收敛的 Lyapunov 指数是否是正的。

图 2-7 给出了所有股价指数序列的 Lyapunov 指数估计结果。我们观察到所有的价格序列的 Lyapunov 指数几乎都达到了收敛状态，而且在 Wolf 算法中，只有最大 Lyapunov 指数的符号重要，我们看到所有价格序列的 Lyapunov 指数估计值都大于 0。另外，因为本算法对数据中的噪声敏感，而每日序列比每周和每月序列有更多的噪声，因此每周和每月序列的估计结果有更多的可信性。

如果用每一序列的最后五个 Lyapunov 指数估计值计算平均值，表 2-3 说明了每月和每周序列近似的最大 Lyapunov 指数估计值，括号中的数值是最大 Lyapunov 指数的倒数（换算成以年为单位），说明了系统在多长时间之后失去对初始条件的记忆，也即序列波动的平均周期。从结果不难看出，我们所研究的股票市场具有混沌特征。

表 2-3 最大 Lyapunov 指数的估计结果[①]

指数	每月	每周
上证综合指数	0.0451 (1.85)	0.0048 (3.99)
深圳成分股指数	0.0500 (1.67)	0.0093 (2.13)

注：①嵌入维 m=4。

2.3.3 结论

通过以上对股票市场价格波动的 Hurst 指数和 Lyapunov 指数的计算和分析，我们知道证券市场是一个混沌动力学系统，随着系统控制参数值的不断变大，系统会从稳定状态开始，经过混沌边界的相变，最后达到混沌状态。只有当系统的控制参数值处在一个临界点时，即系统运行在混沌边缘时，系统才会处于最佳运行状态。因此，我们在对证券市场进行混沌控制时，一方面要降低市场的混沌程度（泡沫成分），提高市场的运行效率；但另一方面又不要完全消除其混沌态，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

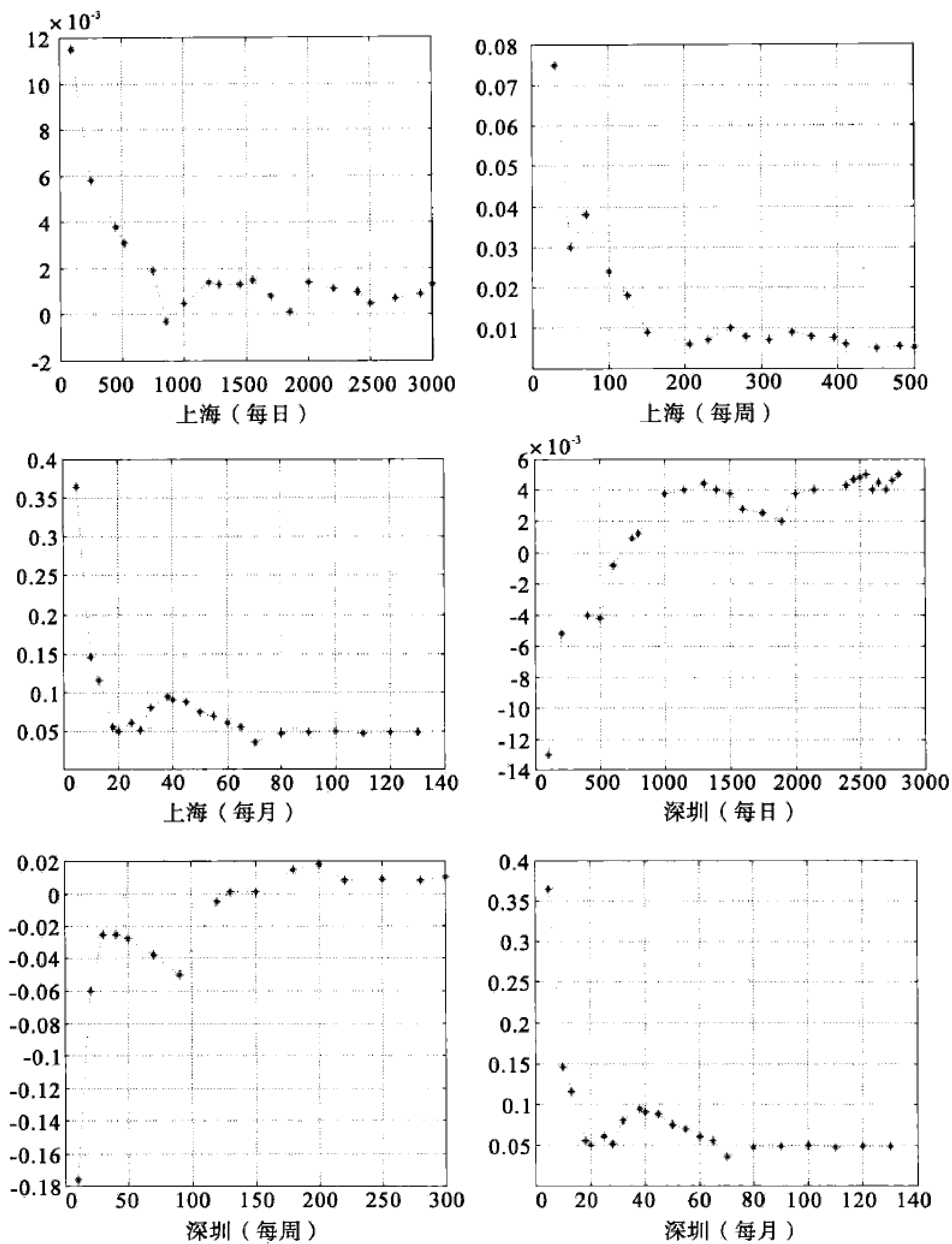


图 2-7　最大 Lyapunov 指数估计结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

而是要使市场运行在混沌的边缘，也就是保持控制参数处于临界状态；同时，提高临界值的水平，减小市场进入完全混沌状态（股市崩盘）的可能性。

但是，系统控制参数的选取并不是一件容易的事情，我们将在后面的章节中建立价格波动模型，并探索通过控制参数控制市场的途径。

2.4 股票市场复杂性表现特征

通过观察股票市场的表象我们不难发现，股票市场的价格波动具有典型的复杂系统的基本特征。

2.4.1 股票市场的非线性与动态性

首先，金融市场的非线性体现在它由许许多多的子系统组成，如证券市场、货币市场、外汇市场、期货市场等子系统，而各子系统又包含很多子子系统，如证券市场包括股票市场、债券市场、基金市场等，各个子系统并不是简单地线性地相加在一起，各子市场之间也在相互作用、相互影响，而且整体作用要大于个体作用。例如，银行利率对证券市场产生影响，证券市场的涨落进而影响期货市场，期货交易又会影响外汇买卖，使外汇汇率波动，汇率的波动反过来又会影响利率的高低，因此非线性的金融系统必须从整体上研究。同样，宏观金融风险也不是各类微观风险的加和，某个单一的金融风险也可能导致整个金融体系的危机。

其次，作为金融市场的一个子系统，证券市场本身是完备和确定的，之所以存在金融危机即混沌状态，是由体系内随机性的金融活动通过非线性机制的作用造成的，无须归因于证券市场外部的干扰和冲击。在完备的证券市场体系中，投机资本的风险和收益是对称的，如果出现某个投机资本的冲击，则在非线性机制

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的作用下，就可能产生对称性破缺，导致证券市场上的投机活动高度集中，并导致价格的暴涨或暴跌，即产生累进的竞争优势或报酬递增规律，由此就形成了证券市场的混沌，引发金融危机。

最后，从投资者角度来说，股票市场中的基本交易单位是人，传统理论把参加交易的人总是看作具有理性的人，而且总是认为他们会采取一样的行动，这样市场必然是线性的。然而，现实市场中的人们所做的投资决策常常更多地依赖于过去的历史，至少是人们目前对过去的理解和解释，它常常是一种不言而喻的、难以解释的某种东西，包括经验、直觉、创造性、洞察力。这种决策并不是完全理性的，它无法用简单的逻辑词语来解释，这些决策的相互作用创造出市场的非线性模式，产生出在最初决策时不可能预测到的和没有预料到的结果。

证券市场是高度的动力系统，处于不断的发展变化之中。传统的一般均衡理论认为，证券市场中的各个主体为实现自身最优化目标而相互作用，并逐渐趋近到均衡状态，在外界的扰动下，在均衡附近波动或准静态地转移到新条件下的稳定均衡。但实际的证券市场总是处于远离均衡的常态，通过系统内部和系统与环境的相互作用，不断适应、调节，通过自组织，推动整个系统不断地寻找新的耗散途径，向更高级的有序化发展。

在混沌理论中，Lyapunov 指数为（+，0，－）是系统混沌的充分条件。以系统动力学观点来看，这对应于系统至少有一个正反馈的主回路和一个负反馈的主回路，这就使我们对系统的混沌机制的研究从数学解析转到对系统进行动力学分析，即根据实际系统内的诸要素的相互作用进行有现实经济含义的分析。

负反馈回路具有寻的特征，它力图调节系统使之趋于一定目标。正反馈回路的作用恰与此相反，它倾向于使系统指数式地离开某些非稳定平衡点。而正负反馈回路的性质取决于回路结构及回路所包含的诸变量因素，同时正负反馈回路中这些变量因素又往往受系统中其他回路的影响与控制。然而，系统在演化过程当中，主回路并非固定不变，它往往在诸回路之间随时间而转移，结果导致变化多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

端的系统行为，甚至产生混沌。

在股票市场，我们可以看出这样两个主要的正负反馈回路：

① 正反馈：价格 P→投资者（非理性预期）比率 N_1→期望价格 DP→价格 P

② 负反馈：价格 P→投资者（理性预期）比率 N_2→期望价格 DP→价格 P

这两个主要回路代表了股票市场价格运行的两个方向。回路①预示着股票价格越来越偏离其内在价值，回路②则表明股票价格向其内在价值的回归。在股票市场价格的变动过程中，这两个回路或者说两个趋势都在起作用，并且时时地在相互转化，从而构成了证券系统的复杂行为乃至混沌。

2.4.2 证券市场的非周期性与开放性

证券市场的演变和运动不具有明确的周期，价格运动的轨道不会重复。同时证券市场又是一个开放的系统，各国的金融市场都与其外部环境紧密联系、相互作用，各国金融市场之间、金融市场的各子系统之间不断进行物质、能量和信息的交换。而且，随着世界各地区经济一体化和信息技术的飞速发展，各国金融市场越来越受到国际大环境的影响，趋于形成协同、一体的效应，东南亚金融危机由地区性的金融动荡最终演变成为全球金融动荡就很好地说明了这一点。

2.4.3 金融危机的初值敏感性

初值敏感性或积累效应是混沌系统或者复杂非线性系统的一个重要特点之一。初始时刻的很小变化都可能随着系统的演化而迅速被积累和放大，最终导致系统行为发生巨大的变化。股票市场一个重要的特征就是对初始条件和路径的敏感依赖，因此常常会造成系统的发展差之毫厘，失之千里。

另外，证券市场的初值敏感性也导致了在股票市场中用传统理论难以解释的异常波动，造成这种异常波动的因素主要有宏观因素、上市公司特有的因素、市场中有影响力的投资者的特殊行为以及人们的决策不可预见性等。因此，政府在

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

实际工作中既不应该过度干预股票市场，也不应该对其放任自流，而应该进行某种引导性的管理，使其真正起到优化资源配置、促进经济健康发展的作用。

2.4.4 价格序列的奇怪吸引性与分形性

股票市场的价格波动通常都被限制在一定的范围内，即我们通常所说的“价格围绕价值上下波动”，价值正是股票市场的奇怪吸引子。价值是非周期性的，它吸引着价格在相空间中波动。

分形指这样一种现象，就是该现象在时间或空间上具有自相似性（分形形状在空间上显示自相似性；分形时间序列在时间上显示自相似性——分形时间序列是随机分形），在某种程度上可以说个体部分和整体相关。分形有确定的和随机的两种类型。确定分形一般是对称的；而随机分形未必具有看上去像整体的部分，作为替代，它们可能是定性相关的。因此，观察每月、每星期、每天金融市场上的价格行为会发现它是定性自相似的，即序列在不同的标度上有类似统计特性，并具有分形维数。因此，证券市场的价格序列具有明显的分形特性——无特征时间尺度和自相似性，即在更小的时间增量上看上去仍旧相同并具有类似统计学特征的时间序列。任何一只股票的日 K 线、周 K 线和月 K 线在结构上都十分相似，如果没有时间标度，你很难区别出它们。就某只股票波动的日 K 线，把任一时段的图形放大后，也都显示出与整体相似的结构。

2.4.5 股票市场的长期记忆效应

股票市场的动态性说明研究股票市场的波动规律必须与时间相联系，并且时间是一维的、不可逆的。任何现在发生的事情对将来都有影响，信息不像有效市场理论所说的那样立即被反映在价格中，今天的信息可以在很长一段时间内影响未来，股票市场有长期相关的趋势，是有记忆的。当然事件的影响随着时间衰减，近期事件的影响比远期的大，到某一时点之后，可以认为远期事件的影响完

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全消失，而市场对初始条件失去记忆的这一点可以认为是系统波动的平均周期。

2.4.6 股票市场的突现现象

由于股票市场中的投资者存在互相学习和模仿的过程，而这种相互作用容易产生正反馈，从而引发某种突现现象，直到在系统中再次达到某种均衡状态。这个过程是一个不断反复的动态过程。这是在研究股票市场行为时必须注意的一个重要方面。

按照复杂性科学的观点，突现是指复杂系统中的行为主体根据各自行为规则相互作用产生的没有事先计划但实际却发生了的一种行为模式。金融危机是典型的突现事件。突现往往发生在混沌边缘、自组织临界状态。由于系统具有敏感性，小事件可能引发任何规模的连锁反应，包括灾难性的大事件。但同时由于它具有强健（Robust）特征，系统的整体不受破坏。这一理论的方法论启示是：小事件和大事件可能有相同的起因；大规模的被动是自组织临界状态下固有的、不可避免的行为。

突现理论提供了一种观察系统细微的、分散的变化同大规模变动之间联系的方法论原则。以发生在 1987 年的“黑色星期一”为例，1987 年 10 月 19 日这一天，美国股市的道·琼斯股票平均数猛跌五百以上，造成四千亿美元财富的损失。按传统经济学，股市的大波动是由外部社会因素的大变动（如战争等）引起的。但在“黑色星期一”的前后，美国国内外并无大的突发事件可以作为股市大波动的策动源。突现理论对此的解释是：经济系统已经进化到了自组织临界状态，股市的暴跌是这种临界状态下的一次大规模的雪崩。但由于强健特征，即便是一次灾难性的大雪崩也不能明显地改变整体的特性。这次的股市风潮并没有摧毁美国的经济，美国经济依然保持增长。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.4.7 股票市场中的自组织自适应行为

在金融系统中，参与者是有着智能的人，他们根据不同的信息和知识结构做出买和卖的决策。通过这些决策及其所产生的结果之间的相互作用，加上系统和环境的选择，市场中产生了某种自组织行为，进一步产生系统和环境的共同演化，表现出金融市场上演绎的一波又一波的行情。

股票市场是一个演化的复杂系统，在资本市场中代理人就是投资者。资本市场是由上市公司、交易所与投资者组成的系统。系统的输入是信息流与资金流，系统的输出主要是价格与成交量。当然输出与输入之间存在着反馈作用。在这三个组成部分中，上市公司与交易所是死的因素，而投资者是活的因素。综观世界各国股票市场，虽然不同上市公司与交易机制所产生的股票价格及成交量序列是不同的，但它们的宏观统计特性却是相同的。譬如收益序列的分布都是尖峰、胖尾的，且收益波动集群、长期相关等。因此在资本市场中，其复杂性的决定因素不是上市公司与交易机制而是千差万别的投资者。实际市场中的投资者并非如经典金融理论中所假设的那样，是具备完全信息的。在不具备完全信息条件下的投资者对信息有不同的反应方式，有不同的预测与决策机制。每个投资者在已有的信息下做出预测及投资决策形成了市场价格，反过来市场价格所包含的信息又影响投资者的预测及决策。这样每个投资者根据市场状态变化及学习成功者的经验不断地形成新预测规则，并验证与修改预测规则，从而每个投资者的预测规则与市场是协同进化的。在此进化过程中，投资者的聚集、分化、对信息的非线性反应方式造就了整个资本市场宏观层面上的复杂性。总之，资本市场宏观层面上的复杂性是由微观层面上各个投资者不断适应市场环境所造就的，资本市场是个复杂的自适应系统。

混沌边缘也就是所谓的自组织临界状态，是复杂自适应系统在有序和无序之间的相变过程中出现的有界非稳定性的一种形式。混沌的边缘存在于复杂系统在

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

有序（点或极限环吸引子）与混沌的交替更迭之中，它作为一种界面而不是一个点存在。正如 Kauffman 所说，在混沌的边缘上，系统能够执行最复杂的计算，最迅速地适应和协调复杂的行为，最有效地建立适合它们环境的最有用的模型。复杂的动力学系统能够自发演化到“自组织临界状态”，达到这样的状态以后，系统的时空动力学行为不再具有特征时间和特征空间尺度，因而会表现出覆盖整个系统的满足幂律分布的时空关联。在这种临界状态下，系统的稳定性很容易被微小的扰动所破坏，小事件会导致一场大爆发，一次偶发的突然事件可能引起遍及系统的大规模的连锁反应。

股票市场的运行状态可以分成稳定均衡状态、介稳状态及混沌状态三种。稳定均衡状态是指金融市场的信息充分公开并能迅速反映在价格中，所有参与者按照“公平价格”（Fair Price）进行交易，也就是所谓的“有效市场”（Efficient Market）。混沌状态是指金融状况急剧恶化、市场运行极不稳定甚至可能出现崩溃的状态，即所谓的金融危机。介稳状态是指系统远离平衡的状态，却能通过与外界进行能量、物质和信息的交换而维持相对稳定，也就是上面讨论的混沌边缘。

股票市场大部分时间都是在远离均衡的临界状态——混沌边缘运行，即股票市场受政治、经济等各种外部环境因素的影响以及系统内部各行为主体之间的相互作用，其价格围绕价值在一定范围内正常波动，但它并不总是保持在某个稳定均衡状态。因为当市场保持运行在稳定的均衡状态时，所有参与者都可以根据充分的信息建立最合理的市场预期模型，从而达成相同的市场预期和公平价格。虽然这样的市场是最稳定和高效的，但流动性却不复存在了，市场将变成一潭死水。当市场运行在混沌边缘时，一旦出现某个突发事件，股票市场的非线性机制就会迅速放大其影响，当这种影响超过市场所能承受的临界水平，市场就会进入混沌状态。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2.5 本章小结

本章以沪深股市为例，定量地证明了股价波动中复杂性行为的存在，并对股票市场价格波动复杂性机制进行了系列的研究，得出了以下结论。

选取上海证券交易所的上证指数、深圳证券交易所的深圳成指的收盘价作为研究对象，采样跨度为 1997 年 12 月至 2009 年 12 月，采样间隔为日、周和月。用 MATLAB 语言编程计算得到在每种时间频率下（每月、每周、每日）Hurst 指数都大于 0.5。这说明我国股票市场的波动有状态持续性。通过 R/S 分析我们发现，所有股价指数的收益率都不是正态分布，价格序列并不是随机序列，而是服从有偏随机行走或分形布朗运动。沪深市场股票收益率构成的时间序列均存在着状态的持续性，即如果序列在前一个期间是向上（下）走的，那么它在下一个期间将继续是上（下）的，且趋势明显。这与实际情况是一致的，市场经常表现为股价连续上涨，或连续下跌。这一结论为技术分析派投资者提供了理论基础，因为技术派的投资策略就是根据各种技术指标和图表判断股价的趋势来决定买进或卖出。

R/S 分析还表明我国股票市场呈现出周期性的波动。这里的周期性不是指技术分析者感兴趣的价格循环。大于 0.5 隐含着今天的事件确实影响明天，信息可以在很长一段时间内影响未来，这里的周期（循环长度）度量的是需要多长的时间，一个单一期间的影响才会减少到度量不到的程度。用统计术语说，它是序列的消除相关时间。

通过 R/S 分析，我们可以看出股票市场的波动具有典型的复杂系统的基本特征，即股票市场的非线性与动态性、股票市场的非周期性与开放性、金融危机的积累效应（初值敏感性）、价格序列的奇怪吸引性、价格序列的自相似性和股票

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

市场具有长期记忆效应。

Lyapunov 指数被认为是混沌系统的最有用的诊断工具之一，用来衡量吸引子周围两个相邻轨道的局部发散或收敛。轨道发散意味着具有微小的初始差异的系统不久将运转十分不同预测能力将迅速衰减。如果系统包含至少一个正的 Lyapunov 指数，就说明系统是混沌的，指数的范围反映了系统动力学变得不可预测的时间范围。根据 Wolf 等人的（1985）算法，如果最大 Lyapunov 指数是正的，则系统是混沌的。在研究中，我们直接采用股票指数价格作为研究对象，通过数据预处理，用消费者物价指数的每月数据序列消除每月股价指数中的增长趋势，得到上证综合指数每月和每周最大 Lyapunov 指数的估计结果分别为 0.0451 和 0.0048，而深圳成分股指数每月和每周最大 Lyapunov 指数的估计结果分别为 0.0500 和 0.0093。计算其倒数并换算成以年为单位，得到根据上证综合指数每月数据和每周数据，波动周期分别为 1.85 年和 3.99 年，而深圳成分股指数每月和每周数据显示出 1.67 和 2.13 年的周期。序列波动的平均周期说明了系统在多长时间之后失去对初始条件的记忆。从结果不难看出，我们所研究的股票市场具有混沌特征。

通过对我国股市数据的分析，以及通过对证券市场的表象的观察不难发现，股票市场的价格波动具有典型的复杂系统的基本特征。

第一，股票市场的非线性与动态性。金融市场的非线性体现在它由许许多多的子系统组成，如证券市场、货币市场、外汇市场、期货市场等子系统，而各子系统又包含很多子子系统，各个子系统并不是简单地、线性地相加在一起，各子市场之间也在相互作用、相互影响，而且整体作用要大于个体作用。作为金融市场的一个子系统，证券市场体系内随机性的金融活动是通过非线性机制的作用造成的，无须归因于证券市场外部的干扰和冲击。从投资者角度来说，股票市场中的基本交易单位是投资主体，他们所做的投资决策常常更多地依赖于过去的历史，至少是人们目前对过去的理解和解释，它常常是一种不言而喻的、难以解释

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的某种东西，包括经验、直觉、创造性、洞察力。这种决策并不是完全理性的。证券市场是高度的动力系统，处于不断的发展变化之中。通过自组织，推动整个系统不断地寻找新的耗散途径，向更高级的有序化发展。

第二，股票市场的非周期性与开放性。股票市场的演变和运动不具有明确的周期，价格运动的轨道不会重复。同时股票市场又是一个开放的系统，各国的金融市场都与其外部环境紧密联系、相互作用，各国金融市场之间、金融市场的各子系统之间不断进行物质、能量和信息的交换。而且随着世界各地区经济一体化和信息技术的飞速发展，各国金融市场越来越受到国际大环境的影响，趋于形成协同、一体的效应。东南亚金融危机由地区性的金融动荡最终演变成全球金融动荡就很好地说明了这一点。

第三，金融危机的积累效应（初值敏感性）。股票市场一个重要的特征就是对初始条件和路径的敏感依赖，因此常常会造成系统的发展差之毫厘，失之千里。因此，政府在实际工作中既不应该过度干预股票市场，也不应该对其放任自流，而应该进行某种引导性的管理，使其真正起到优化资源配置、促进经济健康发展的作用。

第四，价格序列的奇怪吸引性与分形性。股票市场的价格波动通常都被限制在一定的范围内，即我们通常所说的“价格围绕价值上下波动”，价值正是股票市场的奇怪吸引子。价值是非周期性的，它吸引着价格在相空间中波动。观察每月、每星期、每日金融市场上的价格波动行为会发现价格波动具有自相似性，即序列在不同的标度上有类似统计特性，并具有分形维数。

第五，股票市场的长期记忆效应。股票市场有长期相关的趋势，是有记忆的。当然事件的影响随着时间衰减，近期事件的影响比远期的大，到某一时点之后，可以认为远期事件的影响完全消失，而市场对初始条件失去记忆的这一点可以认为是系统波动的平均周期。

第六，股票市场的突现现象。由于股票市场中的投资者存在互相学习和模仿

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的过程，而这种相互作用容易产生正反馈，从而引发某种突现现象，直到在系统中再次达到某种均衡状态。这个过程是一个不断反复的动态过程。这是在研究股票市场行为时必须注意的一个重要方面。

第七，股票市场中的自组织行为。在金融系统中，参与者是有着智能的人，他们根据不同的信息和知识结构做出买和卖的决策。通过这些决策及其所产生的结果之间的相互作用，加上系统和环境的选择，市场中产生了某种自组织行为，进一步产生系统和环境的共同演化。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第3章　股价波动复杂性产生的心理学机制分析

我们的周围都是复杂的对象和情况，我们能识别复杂物体的定性方面却不能精确地度量它们。股票、股市和投资者都是各自不同的对象，然而却有全局特性。复杂性确保了它们在细节上不同而在概念上类似，这就是它们是局部随机而全局确定的。决策依赖于根据其全局特性对于这些复杂对象分类的能力，在识别出全局特性之后，我们就可以做出相应的决策。

关于投资者决策的研究是一个新研究领域，试图从人类的心理、行为角度了解并解释投资者的决策过程。

19世纪 Gustave Lebon 的《群众》[84]和 Mackey 的《非凡的公众错觉和群体疯狂》[85]是两本研究投资市场群体行为的经典之作。凯恩斯是最早强调心理预期在投资决策中起作用的经济学家，他基于心理预期提出股市“选美竞赛”理论和“空中楼阁”理论[86]，强调心理预期在人们投资决策中的重要性，认为决定投资者行为的主要因素是心理因素。Burrell 是现代意义上行为金融理论的最早研究者。1951年，Burrell 发表了一篇题为《以实验方法进行投资研究的可能性》的论文，文章提出构造实验来检验理论的思路，由此开拓了一个将量化的投资模型与人的行为特征相结合的金融新领域[87]。1967年，Bauman 发表了《科学的投资分析：科学还是幻想》一文，文章呼吁关注投资者非理性的心理[88]。Sovic 在1972年也发表了一篇具有启发意义的文章——《人类判断的心理学研究对投资决策的意义》。这些研究成果无疑都为行为金融学的发展打下了基础[89]。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

然而，行为金融学真正取得突破性进展的是在20世纪70年代末和80年代初。心理学家Kahneman和Tversky发表于1979年的文章《期望理论：风险状态下的决策分析》及Kahneman、Slovic和Tversky于1982年出版的著作《不确定性下的判断：启发式与偏差》均为行为金融学的兴起奠定了坚实的理论基础，成为行为金融研究史上的一座里程碑。此后，Shiller、Kunreuther、Lakonishok、Stateman及Shefrin等学者也纷纷发表他们有关行为金融的研究成果[90]~[95]。1985年，Debondt和Thaler的《股票市场过度反应了吗》一文的发表正式拉开了行为金融学迅速发展的序幕[96]。20世纪90年代是行为金融学发展的黄金时期，有关的研究论文如潮水般涌现，对标准金融理论体系形成了巨大的冲击。一方面，相关研究对标准金融理论的缺陷进行了实证分析，研究发现在金融市场上人们存在诸多的行为认知偏差；另一方面，这些研究广泛吸取心理学、社会学、人类学尤其是行为决策研究的成果，重新解释金融市场上的异常现象。行为金融学与标准金融学的根本差异在于，其对投资者心理所持观点的不同。行为金融学认为，现实投资者是带有各种认知偏差、情绪与意志的真实的人，其早期研究主要是关于投资者是带有各种认知偏差、情绪和情感等心理方面的研究。随着投资者心理研究的深入，行为金融学认为，心理因素是影响投资决策和资产定价不可或缺的重要因素。因而，到了20世纪90年代中后期，行为金融学更加注重投资者心理对最优组合投资决策和资产定价的影响。1994年，Shefrin和Statman提出了行为资本资产定价理论，在2000年他们又提出了行为组合理论[97]。

投资者行为理论否定了传统金融理论中的完全理性人假设和有效市场假设，把人的行为真实化、复杂化，使金融学变得更富有人性的色彩。该理论引入新的分析方法，在金融市场行为分析中增加了一些定性的解释和模型，不仅没有影响金融学科的严谨性，而且使其更具有理论的力量。投资者行为理论拓展了金融分析的视野，使金融学的发展获得了新的支撑，但投资者行为理论作为一个新的学派还不够成熟，迄今为止还没有整合成一个系统的理论。投资者行为理论的许多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理论观点和分析方法，对于我们分析我国金融市场，对于监管部门研究金融市场运行规律、实施有效的市场监管均具有重要的启发意义。

3.1 投资者行为理论的心理学基础

投资者行为理论最重要的特征是把心理学、社会学的研究成果应用到金融学的研究中，因此心理学被认为是投资者行为理论的两个重要支柱之一。Barberis 和 Thaler 认为，为了做出清晰的预测，行为模型需要指定投资者的非理性形式。在这一思想的引导下，学者们通过大量对人们实际决策行为的研究、观察和实验，开创了投资者行为理论。投资者行为理论的心理特征包括与投资者信念、偏好以及投资决策相关的情感、认知和社会群体心理。

3.1.1 情感心理学

情感心理学是研究人的情感的学术分支。一般来说，情感会影响人们的判断力和记忆力，会导致人们对于信息的理解和反应出现非理性偏差，产生反应过度或反应不足。反应过度是人们对于一些消息权衡过重，因而出现过激行为。反应不足则是一种保守主义的形式，源自于思想上的惯性，不愿意改变自己的信念，当新的消息到来时，人们往往对原有信念修改不足。

在决策过程中，人们对于自己的判断力过度自信或过度乐观，也会产生非理性偏差。人们经常夸大自己对于事物的真实了解程度，认为自己将会成功，而别人取得成功的概率肯定会远远低于自己取得成功的概率；在遇到风险时，大多数人都会认为自己不会受到伤害，别人更有可能成为风险的受害者。人们的这种信念不仅反映出他们对于前景的乐观，同时也是他们判断上产生偏差的结果。信息量的增加及决策问题难度的增加，都会强化人们过度自信的倾向。这种强化使人

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

们常常将坏的结果归咎于外部的环境，将好的结果归因到自身的努力或者能力。

趋利避害是影响人们行为的主要情感之一。在金融活动中，人们首先考虑的是如何规避损失，其次才是获取收益，这就是所谓的损失厌恶。研究表明，在决策过程中，损失给人们带来的痛苦远远大于等值的收益带来的愉快。丹尼尔·卡耐曼与阿莫斯·特韦尔斯基（1991 年）认为，在一般情况下，损失和收益影响的效用比大约为 2 ∶1。

3.1.2 认知心理学

认知心理学研究人的高级心理过程，主要是认识过程，如注意、知觉、表象、记忆、思维和语言等。以信息加工观点研究认知过程是现代认知心理学的主流，它将人看作是一个信息加工的系统，认为认知就是信息加工，包括感觉输入的变换、简约、加工、存储和使用的全过程。

按照人们认知发展的过程，投资者行为理论把决策者对于一个不确定条件下的决策问题分两步进行考虑。首先，他对决策问题进行编辑；其次，他对经过编辑后的决策问题进行评估，并选择展望值最高的选项。展望值是价值的函数，在投资者行为理论中，人们用价值函数表示效用的概念。价值函数刻画了人们四个心理方面的特征：一是人们不仅看重财富的绝对量，更加看重的是财富的变化量；二是人们面临损失前景时倾向于风险偏好，而面临赢利前景时倾向于风险规避；三是财富减少的痛苦与等量财富增加给人带来的快乐不相等，前者大于后者；四是前期决策的实际结果影响后期的风险态度和决策，前期赢利可以使人的风险偏好增强，还可以抵消后期的损失，而前期的损失加剧了以后亏损的痛苦，风险厌恶程度也相应地提高。

人们有两种重要的认知方式，即代表性启发法和可得性启发法。代表性启发法是人们在不确定性的情况下，会抓住问题的某个特征直接推断结果，而不考虑这种特征出现的真实概率以及与特征有关的其他原因。代表性启发法在很多情况

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下是一种能够帮助人们迅速抓住问题本质进而推断出结果的非常有效的方法，但有时也会造成严重的偏差。可得性启发法是指人们倾向于根据客体或事件在知觉或记忆中的可得性程度来评估其相对频率，容易知觉到的或回想起的客体或事件被判定为更常出现。在使用可得性启发法来进行判断时，人们往往会依赖最先想到的经验和信息，并认定这些容易知觉或容易回想起的事件更容易发生，以此作为判断的依据。在很多时候，人们只是简单根据他们对事件已有的信息（包括记忆的难易程度或记忆中的多寡）来确定该事件发生的可能性，而不是去寻找其他相关的信息。

认知过程中，也要不断调整与锚定。人的大脑在解决复杂问题时往往选择一个初始参考点，然后根据获得的附加信息逐步修正正确答案的特性。在没有把握的情况下，人们通常利用某个参照点作为锚定来降低模糊性，然后再通过一定的调整得出最后的结论。然而这种调整常常是不充分的，因而也是非理性的。

3.1.3 社会群体心理学

群体心理学是研究结成一定群体关系的人们的心理现象。人不能离群索居，总是要处在一定的社会环境中，与别人形成一定的社会关系。人类社会的一个基本现象是由于相互之间的模仿，经常相互交流的人群的思维非常地相似，个体一旦加入到一个群体之中，就会受到匿名、感染、暗示等因素的作用，这种现象被称为“羊群行为”。学者们对于这种理论的解释有三种：一是信息阶段式传播理论，即人们在决策时，不是依据他个人拥有的信息来选择自己的行动，而是依据他对别人的观察做出选择，结果是模仿别人的行动；二是社会压力理论，即社会非强制性压力经常迫使个人服从社会整体规范，导致羊群行为；三是对权威的服从理论，即人们常常盲目服从权威，却没有意识到自己的行为已受到权威的影响。人们一旦不自觉地服从权威的力量，就会产生非理性偏差。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.2 关于投资主体复杂决策的研究

关于股票市场复杂性行为的具有代表性的研究工作是美国新墨西哥州桑塔菲研究所 Brian Arthur 等人开发的基于 agent 的人工股票市场模型（Artificial Stock Market，ASM），这个模型也被称为自适应的非线性网络，这项研究工作始于1989 年。桑塔菲的研究结果认为，经济系统不仅包括技术专家、各种行为、市场、金融机构、工厂等实物元素，而且还包含隐藏在背后的并与实物系统起相互作用的各种心理因素，正是这些心理因素促成了宏观经济行为，推动着金融市场的演变。因此，投资者心理是市场演化重要动因。桑塔菲的研究还发现，模拟股票市场中存在泡沫甚至出现整个市场的坍塌，观察到了明显的贪婪、恐惧、神经质等市场情绪，还有在均衡理论中无法存在的 GARCH 行为，即在持续的高幅度变异之后出现了持续的低幅度变异。然而，他们侧重于演化曲线的直观审视，并未发现有反映市场行为特征的数量化描述，而关于股票市场的羊群效应理论研究目前已经建立了不同的羊群效应模型[100][101]。

在投资者心理研究方面，李心丹等人在对我国证券投资者的研究后指出，我国投资者在投资行为上存在诸多的认知偏差，主要包括确定性心理、损失厌恶心理、后见之明、过度自信、过度恐惧、政策依赖性心理、暴富心理、赌博心理、从众心理、代表性偏差、可得性偏差、情感依托、锚定心理、选择性偏差、保守性偏差和“框架效应”等，这些认知偏差在市场中交互作用，导致投资者行为呈现过度反映现象，从而加剧了股票市场的震荡，上述众多的认知偏差实质上都是投资心理的不良反映[102][103]。

股票市场有无数独立的参与者、投资者、受资者、金融中介都有按照他们自己对环境及发展前景的了解以及其预定目标独立进行决策的自由，但每个个体的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

决策却又不能不受到其他个体的决策的影响，在这种心理层面的理性与非理性的较量中构成了多种多样的选择方式，从而导致了市场中复杂的行为特征，而心理的复杂性又是通过行为的复杂性表现出来的。目前，许多对于复杂决策的研究是在两个分离的领域中进行的：模糊逻辑和行为心理学[57]。以下将从模糊逻辑、行为心理学和投资决策的不确定性因素三个方面来说明。

3.2.1 模糊逻辑

模糊逻辑认识到，人类将对象分类以识别它们。同样地，人类常常根据过去的经验将情况分类以做出决策。模糊逻辑是模糊集合论在各科学领域中的重要的运用之一，大多数人认为模糊集合才是模糊逻辑的真谛。

在经典集合论中，一个集合是一堆对象。在清晰的集合中，一个单一的东西或者属于一个集合或者不属于。而一个集合的补集是所有不属于那个集合的元素的集合。根据定义，一个清晰集合与它的补集的交集是空集，即不存在交集，这被称为矛盾律。对于简单的集合，确实如此。然而，这种对于明确定义的依赖可能导致被称为悖论的问题，如著名的沙堆悖论：

现在有一堆沙子，拿走一粒，它还是一个沙堆，再拿走一粒、另一粒，直到最后只剩下一粒沙子。这时，它还是一个沙堆吗？如果不是，那么从什么时候起它就不是一个沙堆了呢？

这个问题触及了模糊集合的核心，在股票市场中也存在类似的例子。一般来说，投资者作为个体对股票价格会有一个预期。如果实际价格远远高于预期，投资者会觉得价格太高，因此会做出相应的买卖决策。假设预期价格为 50 元，在实际市场价格为 100 元时，投资者会认为价格很高；而在实际市场价格为 50 元时，投资者就认为价格很适中。认为 100 元是很高的价格，那么，99 元也应该算是很高的，因为 1 元钱并不能决定价格是高还是不高。但是，如果我们每次都减

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

去1元，一直到价格为50元，那么此时价格被认为是适中的。问题又出现了，高的价格什么时候变为适中了呢？问题的症结出现在这里，对清晰集合来说，价格高的概念太过复杂。决定价格是高还是适中涉及一个视角问题，这是清晰集合所不能解决的，因为它太复杂了。

卢特菲·扎德（Lotfi Zadeh）创造了模糊集合以使集合论适应复杂情况。在他的不相容律中陈述了使用模糊集合的需要，麦克尼尔（Mcneil）和弗赖伯格（Freiberger）以如下的方式对其进行了阐释：“当复杂性出现时，精确性陈述失去意义，而有意义的陈述失去精确性。”同时，扎德还创建了一个推广了集合的意义的集合论。在清晰集合中，一个对象或者在一个集合里或者不在。在二元表述中，对象有一个0或者1的值。扎德将对于一个集合的部分隶属结合进去，用一个隶属函数表示。隶属函数定义一个对象与该集合的概念的类似程度。在一个清晰集合中，隶属函数是0或1。它与集合或者是完全类似，或者是完全不同。在一个模糊集合中，隶属函数可以从0到1取值，把其间的所有分数值都结合进去。根据他的理论，100元和50元在高的价格的集合中分别有1和0的隶属值，90元和60元则分别有0.8和0.2的隶属值（如图3-1所示）。这样，集合论被推广了，而悖论问题也随之消失了。

模糊集合是复杂概念的原型，对于完全隶属关系，存在着一组显而易见的符合某个集合的定义的标准，然而在其周围有一个模糊不清的区域，那里的对象部分隶属于该集合。离这个核心越远，此对象属于该集合的程度就越低。由此可见，模糊逻辑是一个系统，其对分数值的利用提高了运用集合论建立描述现实的模型的能力。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

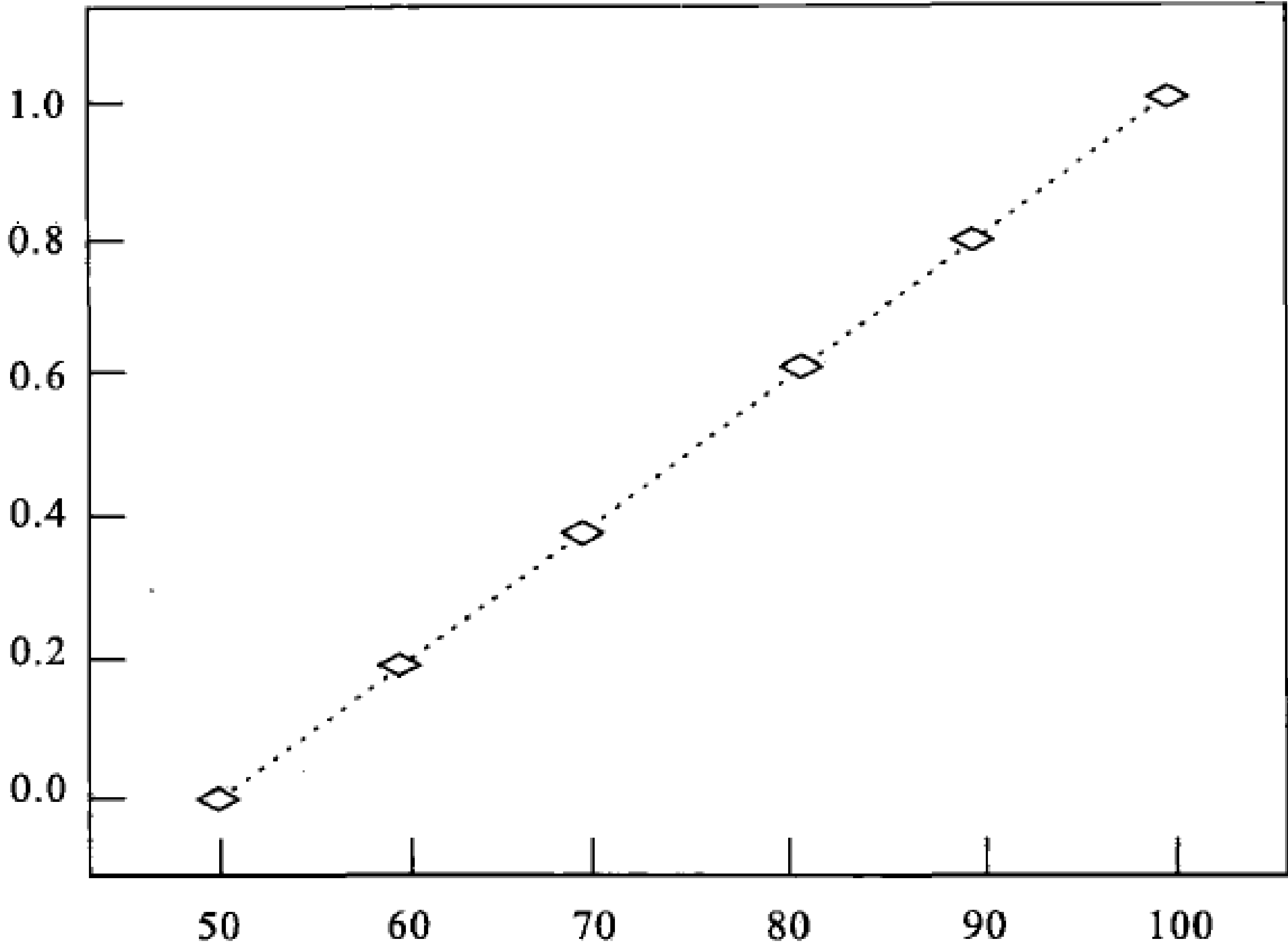


图 3-1 模糊隶属函数：高的价格

3.2.2 行为心理学

行为心理学考察人们实际上如何进行决策。在第 1 章我们介绍过，有效市场假说是建立在理性模型之上的，而事实上，人们做出决策时并非一直处于理性的状态。在行为心理学领域非常有代表性的学者是卡尼曼（Kahneman）和特韦尔斯基，他们一直致力于研究人们如何进行决策。他们的研究结果表明，除了某些非常特殊的情况之处，人类行为的理性模型通常是不成立的。由于受到注意力、记忆力和信息处理能力这些认知资源的限制，人们常使用“启发式简化”策略做出决策，尤其是当用于决策的信息过多或过少、决策时间有限时，这种趋势更为明显。当一种信息具有如下特点之一：具有某种显著性特征；能够很好地引起人们的注意力；有助于人们产生与目标问题相关的联想；最容易获得、最熟悉、最符合我们的现有观念；是被大多数人认可的等，它就通常会被作为投资者决策的依据。除了信息选择过程外，在决策过程中有一种很常用的捷径是建立在“一个理由”基础之上的，即决策建立在单一而合理的理由之上。有时“一个理由

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

决策”只使用一次就能够解决问题，如“长子继承制”是中国古代王位更替的主要方式之一。但是有时候，“一个理由策略”需要多次分别使用，如“选最好的”策略就是按照重要性顺序运用线索，一旦满足就停止搜索。例如，一个主妇在买牙膏时，她可能首先会考虑价格因素，然后再考虑功能因素，最后她又会考虑外观因素，不断缩小范围，最后选定一个产品。“启发式简化”反映了人脑处理信息时的“节约成本原则”，这种大脑处理信息的方式又可以看作直觉推断思维的一种，具有快速、粗略的特点。此时的决策不一定是“最完美”、“最正确”的决策，但可能是“最有效”的决策。这种判断和决策方式有时会提供接近于正确的答案，但是也可能带来较大偏差。即便如此，启发式仍在很广的范围内适用。从广义的范围而言，“框架思维”也是启发式简化的一种，“框架思维”中采用的“问题分析框架”是人们在长期社会实践过程中积累起来的快速简洁处理问题的“图式”，例如采用“锚定初始值”的思维模式可以使人们快速计算损失和收益。另外当人们在进行自我财政规划和管理时常常把不同的钱放在不同的“心理账户”，由于不同账户中的钱有不同的用途，因此人们能简单地决定使用不同的处理方式。最后为了便于做出决策，人们会对不同账户采用不同的参照点，从而产生了“参照效应”。卡尼曼和特韦尔斯基认为，人们一般是通过启发法的经验法则来处理问题的，这些启发法是处理复杂问题和有限的描述信息的简化策略。有时这种方法是最优的，但大多数时候并非如此。他们还发现，人们不能区分什么时候最好用启发法，什么时候用概率，这导致了非理性行为的发生。启发法有三种基本类型，即易得性启发法、代表性启发法与锚系和调整启发法，它们在进行决策时均存在一定的偏差。

1. 易得性启发法

易得性启发法以从记忆中提取范例的容易程度为基础估算概率。人们趋向于赋予熟悉的事件以较高的概率。例如，在进行投资的过程中，投资者通常认为大公司比小公司风险小，而实际上并非如此，这一错误判断的原因是媒介对于成功

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

大公司的报道比对于成功的小公司的报道要多得多。此外，许多投资者在价格有大的回落之后要比在长期猛涨之后对股票市场更谨慎，但是从事实上来讲，在股票价格猛涨之后，回落的可能性更大一些。

2. 代表性启发法

代表性启发法以与从我们过去接触到的原型情况的类似性为根据做决策。在三种类型的启发法中，它与模糊集合的联系最为紧密。它是一种主要建立在类似性之上的启发法。但是有学者认为，它反映了模糊集合论与概率的不同，因此需要就哪一个更理性一些进行讨论。

（1） 对于基本比率的不敏感性

设想你面对着 10 个人，其中，10 人中有 8 个是股市中经常失败的，而有 2 个是成功的投资者。其中有一个人穿戴非常考究，让你猜他是成功投资者还是失败者。大多数人会猜他是一个成功的投资者，虽然这样猜对的概率是 1 :5。这个偏差显示，在描述性信息的基础上，人们通常无视基本比率而顺着描述走。更有意思的是，卡尼曼和特韦尔斯基（1972，1973）研究发现，在没有给出描述性信息的时候，人们确实是以概率为根据进行决策的。

显然，这种对于理性行为的偏离之所以出现是因为人们是根据模糊集合而不是概率估计进行决策的。穿戴考究的人与成功投资者集合的类似性大于失败投资者模糊集合。通常情况下，人们会将隶属度与概率混淆。当然，这种决策并不一定是正确的，但这种心理是经常可以见到的。

（2） 对于样本量的不敏感性

卡尼曼和特韦尔斯基认为，人们在估计概率时很少考虑样本偏倚。如果从一个特定的总体中抽出一个样本，人们会假定总体的统计结构适应于样本。为证实这个结论，他们进行了一个测试。

选择了 95 个被测试者，摆在他们面前的是两家医院：一家大医院每天有 45 个孩子出生，另一家较小的医院每天有 15 个孩子出生。要求被测试者回答的问

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

题是：在一年中，哪一家医院记录下来的出生孩子至少6%是男孩的日子更多。结果被测试者中21个人说是大医院，21个说是小医院，53个说差不多一样。实际上，由于小样本偏倚，小医院的概率更高。但测试结果表明，两家医院被认为具有相同的代表性，总体的统计特性被认为在两个场合都适用。

卡尼曼和特韦尔斯基注意到，我们通常面临的问题比这些更笼统。例如，“未来6个月股市会不会出现衰退”、“投资此种股票能不能盈利” 这样的问题无论是根据在过去出现的频率，还是根据某些明确的抽样过程，都很难回答。

也就是说，答案不依赖于概率。如果有人说：“有70%的可能性股市会出现衰退”，他并不是在估算一个概率，因为根本无法对此进行抽样。他的意思是，现在的情况对于衰退的模糊集合有一个0.7的隶属度，这种估计可能是理性的。但是行为主义者们发现，在人们可以对过程进行抽样并准确地估计概率时，他们也还是使用类似的推理，这是非理性的。

（3）对于机会的误解

假设有一个随机波动的股票价格序列，考察连续六天的价格升降情况：A降降降降降降，B降升升降降降，这两种情况哪一种更可能出现？大多数人会选择B，虽然从统计的角度来讲A和B出现的概率是相同的。这是因为人们通常认为随机过程有一个恢复均衡的自我调节倾向。简言之，人们在考虑此问题的时候使用了模糊逻辑，这显然是不正确的。

（4）过分自信

这一点最能反映股票市场的非理性的预测。正如我们所知，人们经常通过选择一个和他们所得到的信息最为一致的结果来进行预测。一个投资者在对股市进行预测的时候，如果得到的信息支持他的预测，他就会变得更自信，尽管市场中也同时存在着与其预测不一致的信息。

（5）合取谬误

合取谬误是行为主义者的著名发现之一，它直接地批判了模糊逻辑。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

下面是有关一个假想的妇女的描述。

琳达是一个直言不讳的人，在学生时代参加过社会抗议活动。现要求被测试者根据可能性对于有关琳达的描述排序，结果是，大多数人认为琳达是银行出纳员的可能性小于她是一个积极参加女权运动的银行出纳员的可能性。

很明显，女权主义银行出纳员的集合是银行出纳员的集合中的一个子集，因此，被测试的大多数人的结果都是不正确的。为什么会出现这样的情况呢？因为卡尼曼和特韦尔斯基关于该妇女的描述更能代表一个女权主义者，而不是银行出纳员。因此，琳达在女权主义银行出纳员的集合中的模糊隶属函数高于银行出纳员的集合。行为主义者称之为合取谬误，它符合模糊理论，却搞错了概率。

3. 锚系和调整启发法

这个启发法与模糊集合的形成紧密相关，它说明了错误地运用模糊集合会导致一个极不理性的结果。人们经常以一个初始价值为根据进行估价，一旦他们从这个价值出发，他们就不大愿意再重新进行调整。例如，一个投资者在以 50 元的价格购买了股票之后，股价跌到了 20 元，而有人愿意以 21 元的价格购买该股票。许多投资者未必愿意出售，因为他们锚系了他们为购买股票所付的价格上，而没有及时调整到市场价格上。锚系在模糊集合中有重要的功能，因此选择时应该谨慎。

3.2.3 投资决策的不确定性因素

我们知道，确定性的大小可以用客观概率（在同样条件一再重复出现的情况下偶然事件出现的概率）来表示，而不确定性主要由主观概率（在类似条件反复出现的情况下，对偶然事件出现的可能性大小的判断）来说明，也就是说决策结果不能精确预测，影响投资决策的不确定因素主要有以下几个方面。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 所需信息的不确定性

信息是决策者进行决策的基本条件。进行股票投资需要掌握大量的信息，并且要对信息进行必要的筛选、分类、辨伪、解释等工作。信息的不确定性是指信息的真伪及信息来源等的不确定性。就信息来源来看大致可分公开信息源和非公开信息源两个方面。前者是指按照我国有关法规规定由正规传播媒介公开披露的信息，这些信息由上市公司、市场监管部门或有关政府机关提供发布。后者是指非正规渠道传播的信息，如小道消息、内部消息、市场传闻等均属此类。一般来说，前者的可靠性要比后者强一些。有时候即使是公开信息，由不同媒介披露，或被有些人有意无意歪曲，造成信息的矛盾或错漏现象，也会增加信息的不确定性。至于小道信息、传闻等信息，其不确定性就更大，有些偏听偏信的投资者往往上当受骗。选择和解释信息的过程，也会扩大信息的不确定性。投资者往往根据自己的习惯、偏好或经验来选择信息，同时也根据自己的知识、判断来解释信息。不言而喻，经过投资者加工的信息必然掺有个人的主观成分，要保证信息绝对精确几乎是不可能的。

2. 投资主体心理活动的复杂性

决策者作为有思维、有情感、有个性的鲜活的主体在不断地收集、选择、解释信息，并根据对多方面情况的分析、评估、权衡来决定采取什么行动。环境、习惯、知识、思维、态度和个性等个人因素的不同，导致不同的投资者搜寻和利用不同的信息。尽管他们都有同样聪明的大脑、同样顽强的个性，仍然会在同一股票上、在同一时间内，有人买进，有人卖出。股票投资过程中，造成决策不确定性的因素主要有以下两点。

（1）人的理性的有限性增加了决策的不确定性。心理学家西蒙在考察了人的实际决策行为之后，认为人的理性是有限的，这主要表现在以下几个方面。

①人的知识有限，不可能对复杂多变的现实情况和未来的发展趋势完全掌握，既不可能掌握全部信息，也无法认识决策的全部规律。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

②人的计算能力有限，难以对千变万化的情况进行最优处理和跟踪。

③人的时间和注意力有限，不可能同时圆满对待和处理诸多复杂的情况。

④人的想象力和设计能力有限，不可能将所有备择方案都一一列出，并从中择优，这实际上就是风险决策中所讲的备择方案和其产生范围的不确定性。

⑤人的价值取向和多元化目标并不总是始终如一的，往往互相矛盾，没有统一的度量标准。

由于这些原因，人的决策过程常常表现出两个特点：一是在收集信息阶段，人的决策行为受知觉选择性的支配，不同经验、不同背景的决策者，对信息会有不同解释；二是在设计活动阶段，人们并不试图找出所有的选择方案，而是试图通过广度搜索、深度搜索和预先择优搜索等问题求解活动，寻找满意的方案，一旦碰上便会终止其搜索。

（2）风险偏好的不同将导致决策的不同。投资者对风险的态度是不同的，这主要取决于投资者的经济实力、文化素养以及对股票价格的认识，特别是他们的价值观。例如，某人有 20 000 元的资本，他可能采取保守的、谨慎的态度，时时处处防备风险，宁可不赚或少赚也不愿赔本，这样他会运用比较保险的投资策略，以稳赚一定的利润，比如说 6000 元；另一个人同样也以 20 000 元为资本，他可能敢冒风险或愿担风险，这样他会运用较激进的投资策略来追求高额利润，比如说 10 000 元，但这样的策略也可能赔 2000 元；第三个人可能认为前两人的策略价值相等，采取哪种方式都行。一个人的风险偏好并不是先天就有的，而是在后天的生活过程中逐渐形成的，而且受个性、社会经济状况以及心理状态等的影响。

3. 股市中的群体心理效应

群体心理学认为，个人会不自觉地把外来的感觉和情感内在化。他并不知道它们的原因或目的，但还自以为很了解。他甚至相信他看到了不存在的东西，相信任何传入他耳朵的未经核实的谣传。无数的人就是这样沉迷于社会的一致性之

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

中。他们错把总体的一致当成了由每个人的理智所确立的真理。正是暗示或影响产生了这种奇特的蜕变。暗示和其他的心理影响区别在于：就暗示而言，当一种想法在另一个人的头脑被唤起时，它随即就被接受了，好像它是从自己头脑中自发产生的，而对它的起源却没有予以检查；而对信息或指令，每个人都会知道其起源。集体层次的暗示和影响就如同个人层次的神经症。两者一方面都假定抛弃或回避逻辑思维，偏爱非逻辑思维；另一方面是其外在生活和内在生活的分离。在这两种情况下，个人都会失去了与现实和自我的联系。结果是个人急切地屈服于群体或者领袖的权威，顺从地接受别人对他的言行举止的指点。在他的内心，个人的人格与社会的人格进行着斗争，他是这种斗争的牺牲品。当他独处时，他服从对真理的尊重，知道什么是理智和道德；而当他作为群体的一员时，其所作所为就完全背道而驰了。还有，在这里我们应该记住，所谓的“集体疯狂”与“个人疯狂”本质上并不相同。“集体疯狂”来自对社会的过分强调以及群体对个人的完全融合；而“个人疯狂”则是由于他不能与别人共存，在社区生活中不能做出必要妥协的结果。

在股票市场中，投资者之间以及投资者个体和群体之间不断较量和合作，演绎出许多群体心理效应，如从众心理效应、人气效应及股市流言效应等。这些群体心理效应是各类投资者之间相互作用的结果，它一旦形成又反过来影响投资者的心理和行为。

（1）从众心理效应

所谓从众是个人在社会群体压力下放弃自己的意见，采取与大多数人一致的行为。随大流、人云亦云就是从众心理和行为的体现。按照社会心理学理论，从众行为是由于在群体一致性的压力下，个体寻求的一种试图解除自身与群体之间的冲突，增强安全感的手段。实际存在的或头脑中想象到的压力会使个人产生符合社会或团体要求的行动与态度，个人不仅在行动上表现出来，而且在信念上也改变了原来的观点，放弃了原有的意见，从而产生了从众行为。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）人气效应

股市是一个无组织的群体，在特定时间内群体内部会形成一股无形的心理气氛，它强烈地影响和左右着置身其中的投资者，使大多数人不约而同地采取一致的知觉、意识和行动，这就是人气效应。人气的心理成分包括知觉、情绪和行为三种主要因素。知觉是投资者通过看、听、问等过程对股市近期走势得出的基本认识、判断、预期等。情绪是指投资者在市场气氛的影响下产生的喜、怒、悲、恐、惊、忧、麻木等心理反应。行为是指投资者在一定的气氛影响下做出的买、卖或观望等操作。人气受多种因素的影响，主要有国家政策、市场主力、传媒等。

（3）股市流言效应

流言是指提不出任何信得过的确切的根据，而在社会群众中相互传播的一种特殊的消息，它会对投资者的决策产生一定的影响。

总之，在股票市场中，投资者个体的年龄、职业、社会地位、思维方式、心理承受能力以及其对市场影响程度都有所不同；投资者参与和退出市场的动机和理由多种多样；投资者对价格波动的反应形式各异；投资者对价格的有不同的心理预期，从而在此基础上做出的买卖决定也不同；投资者对同一信息理解的偏差，导致做出的决策也不同。所有这些投资者主观复杂性因素都直接或间接地导致了市场价格波动复杂性的产生。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.3 投资决策过程的复杂性分析

3.3.1 决策模型

"决策（decision making）是在备选项之间做出选择，选择和拒绝可用的选项的过程。决策更紧密地与行为动作联结在一起[104]。"它不但包含事实判断，也包含价值判断。Moody 提出"决策回路（Dcision Loop）"的概念[105]，把决策实际问题及其解决问题看成是回路，实际上这种回路是传统决策过程的简化描述（如图 3-2 所示）。

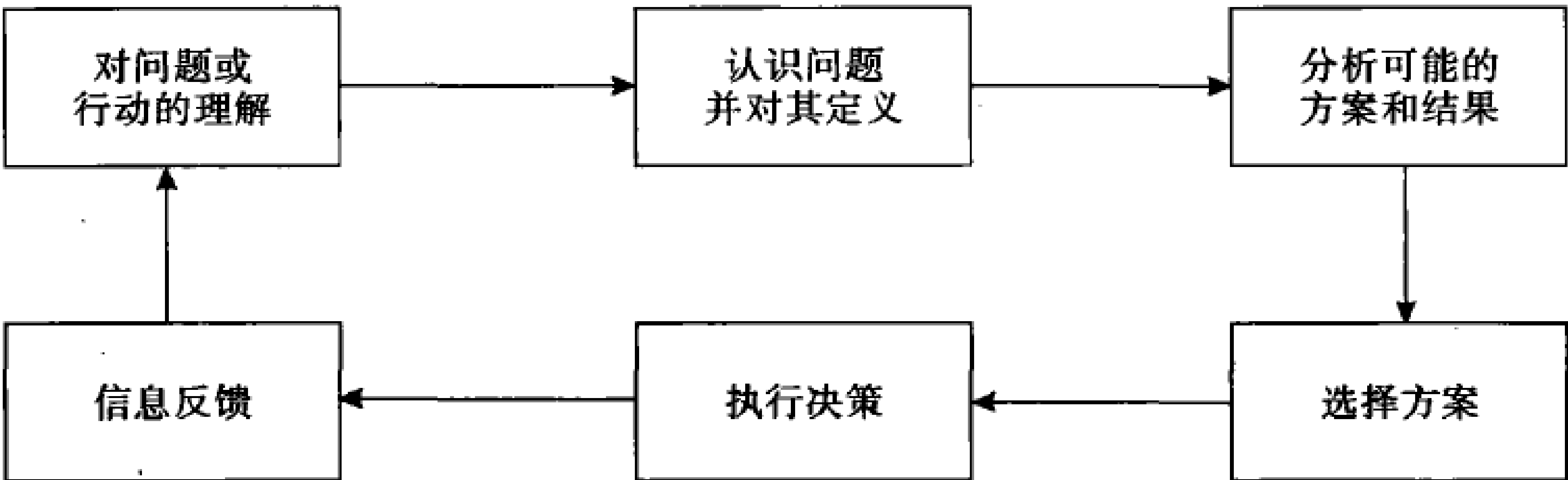


图 3-2 决策的主要过程

一般认为，决策过程可分为以下几个阶段。

1. 问题的感受和认识。决策是由决策者感受和做出的，在做出决策时，会对产生的问题有比较系统的感受和认识，从而对问题进行描述。

2. 提出决策问题。在对问题进行感受和认识的过程中，会产生许多需要解决的问题，这些问题就形成了决策问题。

3. 设置决策目标。决策问题形成后，因为现实和理想的状态存在着差距，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

使之成为决策目标的基础，设置决策目标，可以使决策具体化。

4. 寻求和设置各种解决方案。设置决策目标后，就会形成一个方案集，寻求和设置各种解决方案，为下一个选择方案做准备。

5. 比较和选择方案。在方案集中有许多方案，也就会有各种判断和选择的标准和依据问题，这就需要对方案进行比较和选择。

6. 方案实施和反馈。方案选择后就会进行方案的最后的实施阶段，但往往一个决策的结束是另一个决策的开始，这就形成了一个“决策回路”。

面对复杂的问题，复杂的环境，决策过程也会变得复杂（如图3-3所示）。

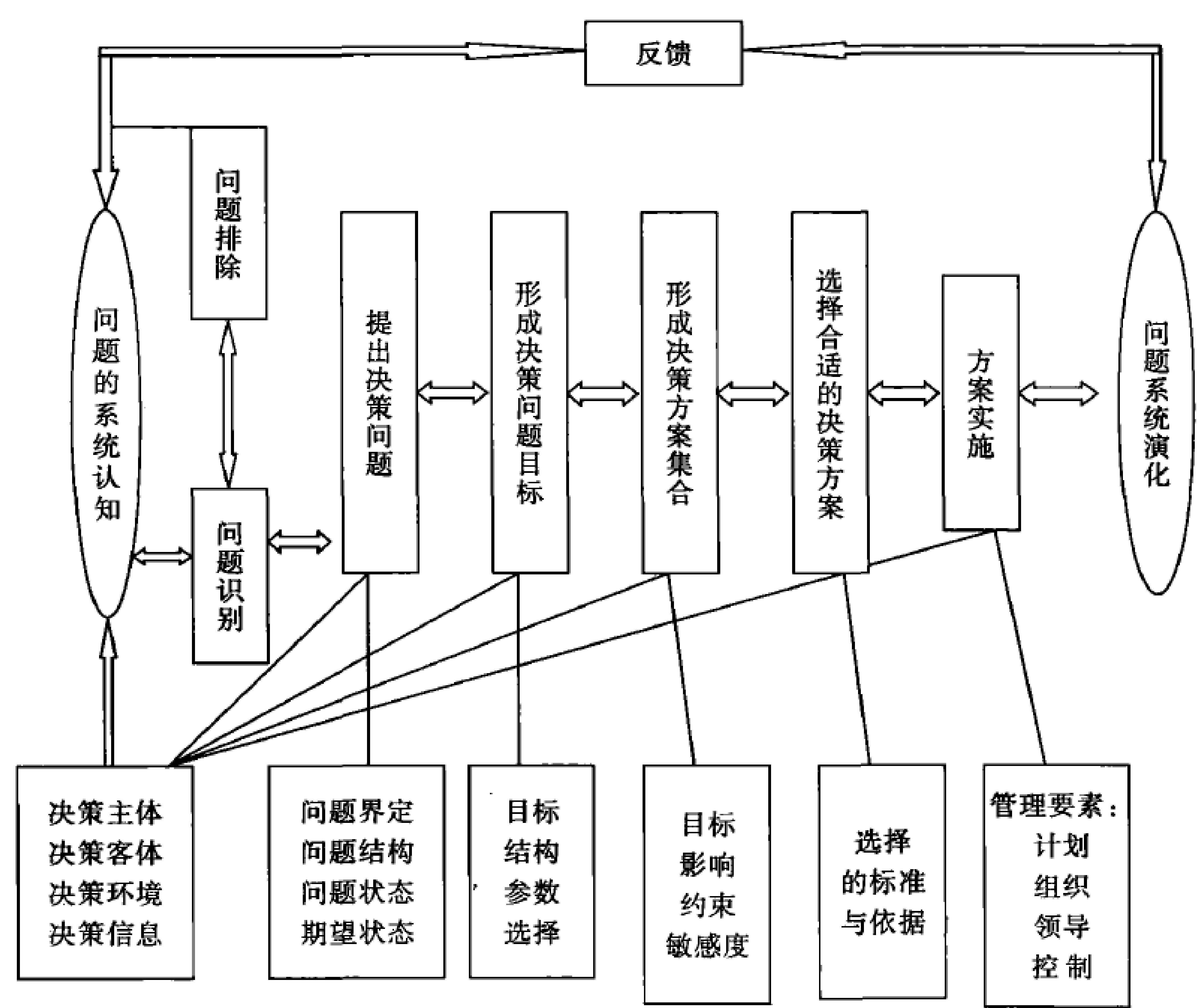


图3-3 复杂决策过程[106]

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.3.2 决策过程的复杂性描述

决策理论有两大派系，即行为决策理论和效用决策理论。行为决策理论通过“有限理性”触及决策系统的复杂性，并用这种概念来说明决策系统复杂性不能完全加以认识和处理的原因，但是与效用决策理论相比，并没有发展出完整的处理复杂决策系统的系列方法和技术。行为决策理论在面对复杂性问题系统时采取的“回避”的方式，不像效用决策理论那样提出一套方法（尽管效用决策理论本身并未明确地强调决策系统的复杂性，但是在解决所有问题的思路上是一致的），而是从实证的角度，以有限理性为出发点，描述决策过程中的一个个真实现象，描述决策的困难性和矛盾性，这些描述包括问题识别偏倚、问题求解定势、创造行为和方法、对概率评估的认知、判断意见的修正、文化差异对决策的影响、认知失调分析、群体空想症、群体决策的风险转移等。

在上述这些实证分析中，展示了决策系统中复杂性的表现方式多层次、多样性，以及决策者面对这些复杂性的认知和处理方式。下面，在对这些实证分析的简单概括的基础上分别加以分析。

1. 问题的识别偏倚

在决策过程中，有一些偏倚使得任何决策主体，无法对决策问题的现状和所期望的未来状态的差别之间进行正确的分析，从而造成认知倾向和心理偏差，这些偏倚包括信息偏倚和知觉偏倚。

信息偏倚，指决策者所依据的信息可能包含某种偏差。

知觉偏倚，指知觉是决策者对环境信息进行接收和解释的过程，由于决策者没有能力对信息刺激做出全面的反应，常常表现出要么刻意追寻，要么故意回避的倾向。因此，在对决策问题识别时，决策者对问题中所包含的信息，总是先经知觉的选择，而后才把部分信息作为知觉对象，其余的信息便被排除在决策主体的认知范围之外，因此知觉偏倚往往导致以偏概全的结论和认知的片面性。造成

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

这种认知偏倚的原因一般与决策者个人的背景、兴趣、动机和知识水准有关，尤其是决策者的职业经验。在现实中常常存在这样的现象，不同的人对同样的问题往往持不同的观点，这可能受认知偏倚的影响。

2. 问题求解定势

决策者既有的经验，包括知识、技能、对待现实的态度以及行为方式等，会对后来的决策行为产生影响，包括积极影响和消极影响，当决策者面临一种通过定势作用便可以解决的问题时，一般不必经过新的和复杂的学习过程，即能够使决策问题得以有效解决，这是积极的方面。由于问题求解定势的积极影响，仅在类似的、熟知的问题情形中才能正常发挥，因此决策者应学会把握运用原则与问题具体情况的有机配合才能有效。问题求解定势的消极方面是当决策者在解决了一系列相似的问题之后，便会陷入一种固定的思路和僵化的模式之中，决策者的视野可能变得狭窄，看不到其他可能的解决办法，无视问题的有效解决方式，特别是问题的情形与决策者所熟知的问题情形有所不同时，求解定势作用便可能使决策者在新的问题情形中仍延用旧的方法盲目行动而导致失败，从而妨碍了问题的有效解决。

3. 创造行为和方法

对于一些复杂的决策问题，通常需要发挥决策者的创造力，才可以使之得到解决。但是，创造力的引发和富有创意方案的发掘并非易事。究其原因，首先是环境因素的影响，如在一个决策群体中，不良的心理环境有时会对群体成员的创造行为产生阻碍；其次，人们的创造意念有时处于无意识状态，尚待给予一定的刺激而加以诱发；再次，创造性的闪念通常总是表现为顿悟的、突现的、模糊的和缺乏独立性的，因为这些原因，要想通过创造性的行为来解决非常规的、新颖的决策问题，就必须创造更多的创造意念，并使这些创造意念有效地应用于决策实践中，创造力的诱发方法很多，如智力激励法、形态分析法、综摄创新法。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4. 对概率评估的认知

决策者有时偏重于直觉过于应用逻辑，这常常会导致错误地判断事件的随机性，而忽略事件的基数率和抽样范围，而且，对同时发生的两个事件的似然性往往估计过头，造成偏失。

（1）可得性启发法

心理实验的结论证明，人们常常根据易得到、想象中认为与事件有关的信息来判断事件发生的概率。经常发生的事件一般较那些较少发生的事件更容易在回忆中再现，因此对于事件发生的评估产生影响。可得性启发法有时也能给人们以有效的提示。然而，由于在运用这种方法时，还可能受到与事件似然性无关的一些因素的影响，如熟知性、新近性和情绪感受等。如果人们过分依赖和倚重于这些因素，便容易导致判断的失误。可得性启发法是通过利用易于进入头脑的信息区推论事件发生的可能性，虽是捷径，但容易误入判断的歧途。

（2）坚持与调整

人的信念一旦形成，便倾向于坚持下去，难以更改和调整，决策者在概率判断、先验概率判断修正过程中若存在比较严重的偏移，便很可能使后来的决策失去正确的信息依据。

（3）代表性启发法

决策者在对事件做概率思考和判断时，往往会通过选择一个有代表性的事例，并据以进行推论，直接、形象的一些信息刺激一般比抽象的信息更刺激，如数据统计信息强，可以吸引更多的注意，从而对决策者的判断产生支配作用。一系列的事实证明，人们通过运用代表性启发法而导致对一致性信息的忽略，是一种非理性的信息偏向，由于过分倚重于特别的、具体的和生动的经验，并把这种经验赋予过多的普遍意义，会导致判断的失误。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5. 判断意见的修正

人们在面临一项决策时，如何根据新信息对先验判断做出修正，从而得到一个比较准确的后验判断，贝叶斯定理给出了一个规范模型。通过这个模型，决策者在接受到新信息时，能够在对先验判断或最初估计的概率进行修正的基础上形成一种新的判断。但实践中，后验判断通常达不到经贝叶斯定理逻辑推演所得到的后验修正值，对判断意见的修正幅度，总是低于贝叶斯定理计算所要求的幅度，表现出一种修正的不足。这证明，人们没有从有关的数据中得到与贝叶斯规范模型所导致的结果那样多的信息。换言之，由直觉判断所得到的后验概率，往往更接近于先验概率，而与经由贝叶斯定理得到的后验概率存在着一定的偏差，这说明，贝叶斯定理并不能够描述人们的概率修正行为。研究还发现，人们浪费了对他们有用的信息达50% ~80%。人们对于单独的数据，可以相当准确地判别它在判断方面的意义，但是如果将许多数据放在一起，人们常使用错误的规则来聚合信息。因而可以认为，人们都是保守的信息加工者，不善于从数据中推断出如同证据本身所证明的那样多的确定性。

6. 文化差异对决策的影响

一些学者从管理文化比较角度和管理心理比较角度对决策思维做了许多实证研究，认为文化差异，尤其是在不确定性条件下，对决策行为有着相当大的影响。为此 Wright 提出了“概率思维者”和“非概率思维者”两个概念来区分这两种截然不同的认知思维模式。代表东方文化的人们，较少有证据证明他们具有概率思维的能力，他们倾向于用“不知道”这样的陈述方式来表达自己对不确定性的看法。而代表西方文化的人，则更多地采用概率评估的方式来描述自己对不确定性事件的认识。这说明，非概率思维者对于问题的认知方式并不包括概率处理这样的一种机制，这就使得他们比较倾向于以要么完全确定，要么完全不确定的观点来看待世界。相反，概率思维者则根据事物的可能性程度而对世界持有一种较具选择性的观点，这种认知方式的差异对决策分析会有影响，因为在效用

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理论看来，概率思维品质是从事主观期望效用分析所必须的基本条件，如果决策者缺乏这种概率思维的能力和习惯，则很难运用效用决策方法和技术。虽然，概率思维者和非概率思维者在对待不确定情形时差别很大，但并不说明两种文化间的优劣性。如果决策者身处一个急剧变化和对待变化无法预测的环境中，非概率思维者可能较概率思维者有更大的优势，决策情景不同，造成的决策后果也不同。

7. 认知失调分析

行为决策理论注重过程分析，认知失调观点的提出便说明了这一点。认知失调观点认为，决策主体对决策问题的认识是由一系列的认知元素构成的，当决策者的认知元素之间出现矛盾和失调时，就会造成心理上的不愉快和紧张感，为了减轻和消除这种不协调，人们就会产生一种内驱力，驱使自己采取某种行动，认知元素之间的不协调程度越大，则人们设法消除这种不协调的动机也就越强烈。认知元素之间的不协调，不仅可以引发人们消除失调状态的动机，而且也能够引发人们回避失调的动机。

在决策活动中，当决策者已经形成一种认知，认为所选定的方案就是最佳的方案，如果后来的信息对其原先选定的方案不利，或者对舍弃的方案有利，便都会造成决策认知的失调。在这种情况下，根据认知失调理论的预测，决策者便不会认真地评价已经做出的决策，而会更加注意那些支持其决策的信息，同时回避可能动摇其决策、可能造成认知失调的信息。

8. 群体空想症

行为决策理论中的群体空想症指出，由于群体决策中参与决策的成员把保持群体一致、营造和谐气氛为目的，往往不能理智地分析各种被选方案，这使得决策质量降低，并造成决策不佳。

群体空想症有以下的特征。

（1）顺从性思维。顺从性思维会造成个别决策成员即使对决策有疑问，也

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

不公开发表意见。

（2）有倾向性的选择信息。群体成员往往封锁外界和内部对决策表示怀疑的信息，尤其是负面的信息，因而决策所使用的信息总是带有很大的倾向性。

（3）盲目乐观情绪。群体成员往往对决策的成功率做过于乐观的估计，对失败的可能性则往往估计不足，认为本群体所做出的决策一定会在实践中取得成功，但结果却往往事与愿违。

（4）片面夸大群体功能。群体成员往往过高估计自己的判断能力和组织手段，而对外部的影响和力量缺乏清醒的认识。

（5）首创精神的幻想。群体自以为在决策经济和政治问题上具有首创精神，人们或社会组织的命运都取决于他们的决策。

群体空想症的提出，指出了决策系统中决出主体的偏激思维方式对决策产生的影响。

9. 群体决策的风险转移

传统的决策观念认为，群体决策会倾向于谨慎和保守，但是“风险转移”现象说明，群体决策往往较个人决策具有更大的冒险性。之所以会出现这种现象，是基于如下原因。

（1）责任的分散。群体决策的后果责任可以由全体成员担任和分摊，从而减轻个人的责任和顾虑，于是便于做出风险更大的选择。

（2）领导者的作用。领导者的冒险愿望往往容易被群体接受和通过，而转变为群体的冒险性决策。

（3）社会比较的作用。在集体讨论、选择方案、做出决定的过程中，群体成员害怕别人认为自己懦弱，常常会提出较个人决策时更具冒险性的方案，这种社会比较作用往往会造成群体成员集体提出的方案比个人提出的方案更冒险，并通过叠加作用使得群体决策更具有冒险性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.4 我国投资者决策复杂性的实证分析

人作为行为主体，多数情况下是不理性的，很多因素诸如认知偏差、情绪和信念都会导致人们产生行为偏差，股票市场中的投资者也不例外。对美国股票市场投资者心理的研究成果斐然，然而对于我国的研究却比较少。上海大学杨奇志借鉴国外的相关研究，在研究中采用标准的心理学实验流程来考虑经济学实验的设计，结合我国投资者的实际情况对实验的设计进行修正，选取我国个体投资者为被试，获得他们在近似股票投资情景下的真实决策过程[107]。通过问卷调查来检验他们的决策行为是否符合传统金融理论的假设，同时检验我国投资者行为的独特性质。

3.4.1 实验内容及设计

实验被试由两部分人员组成，一部分被试为上海市某大学50名硕士研究生，采用了小规模现场回答的方式，另一部分选取了上海市某证券公司总计90位个体投资者组成被试，研究样本数为140。研究的测试题借鉴了国外的一些经典心理学实验，分别检验我国的被试是否存在过分自信、处置效应、损失厌恶、锚定效应、不确定厌恶效应、心理账户等认知偏差。测试的主要问题有以下几个方面。

1. 非洲国家占联合国国家总数的百分比是否高于20%（20%是随机给出的，不带有任何特殊信息），写出一个您猜测的具体数字。

A. 高于　　　　B. 低于具体数字

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 您认为，自己选股和把握时机的综合能力高于、低于还是跟一般水平差不多？

A. 高于一般水平　　B. 低于一般水平　　C. 跟一般水平差不多

3. 有两只股票，其基本面大都一样。它们唯一的不同在于上涨和下跌的可能性。第一只股票有50%的可能上涨，也有50%的可能下跌。第二只股票上涨或者下跌可能性的大小是未知的。同时，排除价格不涨不跌的情况。现在，您必须购入一只股票，你将选择哪一只？

A. 第一只　　B. 第二只

4. 一个月前您以20元/股买了某只股票，现在一个您信任的股评家告诉您大盘要下跌。哪种情况下您卖出该股的可能性较大？

A. 现在的价格是19元/股，即每股您亏1元

B. 现在的价格是21元/股，即每股您赚1元

5. 设想你需要卖出一只股票，只能在今天或者明天卖出，请您选择（　）

A. 今天卖，损失800元

B. 明天卖，有80%的可能损失会1000元，有20%的可能会不损失

6. 在下面的四个投资中，A、B两人分别得到了不同的投资回报（但总盈利总损失相等）。您认为，对于您来讲哪个感觉上更好？如果感受一样，则选C“无差异”。

（1）a. 两只股票，一只赚500元，一只赚100元

b. 一只股票，赚了600元

A. a感觉好　　B. b感觉好　　C. 无差异

（2）a. 两只股票，一只亏500元，一只亏100元

b. 一只股票，亏了600元

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

A. a 感觉好　　B. b 感觉好　　C. 无差异

（3）a. 两只股票，一只亏 500 元，一只赚 100 元

b. 一只股票，亏了 400 元

A. a 感觉好　　B. b 感觉好　　C. 无差异

（4）a. 两只股票，一只赚 500 元，一只亏 400 元

b. 一只股票，赚 100 元

A. a 感觉好　　B. b 感觉好　　C. 无差异

7. 对于下面的情况请选择（　）

A. 有 80% 的概率失去 4000 元　　B. 有 100% 的概率失去 3000 元

8. 对于下面的情况请选择（　）

A. 有 25% 的概率失去 3000 元　　B. 有 20% 的概率失去 4000 元

9. 对于下面的情况请选择（　）

A. 有 50% 的可能损失 1000 元，50% 可能损失 0 元

B. 有 45% 的可能损失 2000 元，55% 可能损失 0 元

10. 假设您的账户里现在有两只股票，一只每股盈利 1 元，一只每股亏损 1 元，这时，一个您信任的股评家告诉您大盘要下跌。这种情况下您卖哪只股票的可能性较大？

A. 卖出每股盈利 1 元的股票　　B. 卖出每股亏损 1 元的股票

11. 您认为，自己的开车技术同一般水平相比怎么样？（如果您没有驾驶执照或不经常开车，请略过此题。）

A. 高于一般水平　　B 低于一般水平　　C. 同一般水平差不多

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.4.2 部分实验结果及分析

通过研究发现，在处置效应、损失厌恶效应、锚定效应、不确定厌恶效应方面，我国个体投资者存在着与国外投资者同样的特征。

1. 对过度自信效应的检验

过度自信是行为金融学中研究最多的认知偏差，市场上的很多异象都是由投资者的过度自信造成的，最典型的投资者行为是过度交易、推高成交量、导致高昂的交易成本，从而对投资者的财富造成损害。

测试题目第 2 题、第 11 题的目的是分析被试是否存在过度自信的状况，因此对问题的答案 A、B 和 C 分别赋值 1、2 和 3，然后进行 Chi 方检验，对于第 2 题得出的统计量为 0.961，经查表发现小于 0.05 显著水平下的 Chi 方值，因此对于此问题的回答不存在显著差异，这样研究得到结论是被试不存在过度自信的状况。这个结果同对国外投资者的研究结果不一致。然而对第 11 题计算得出的统计量为 27.327，大于 0.05 显著水平下的 Chi 方值，因此对于问题 11 的回答存在显著差异，这说明在被试中存在着过度自信的心理。

但是，为什么同样的被试会存在着两种自相矛盾的回答呢？这说明在我国还存在着一些其他的市场特征影响着投资者的自信心理。合理的解释是由于近几年的股市比较低迷，绝大部分投资者都出现了很大亏损，由于过度自信的自我反馈降低了他们的信心，因而问及他们自己炒股的综合能力时，只能做出比较消极的判断。

2. 对损失厌恶效应的检验

Kaheneman 和 Tversky（1979）首先提出了损失厌恶的心理，就是指人们不愿意面对损失，甚至愿意冒更大损失的风险来回避现有的损失。测试题目第 7 题、第 8 题收到有效问卷 134 份，占发放问卷总数的 96%。对于问题 7，98 个被试选择 A，所占比例为 73%；36 个被试选择 B，所占比例为 27%。对于问题 8，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

38 个被试选择 A，所占比例为 28%；96 个被试选择 B，所占比例为 72%。

在问题 7 中，面临有明确损失的情况，投资者倾向于选择损失概率较小但是数额较大的方案，这说明在我们的被试中存在损失厌恶心理。并且由于对确定损失的厌恶，被试表现出了对风险的寻求。在第 8 个问题中，当不同损失间的概率相差比较小时，投资者的心态同样是因为损失厌恶产生对风险的追求，赌博的心态占据上风。这说明人们对于收益是抱有风险厌恶心理的，而对于损失是抱有风险寻求心理的。Z 统计量分别为 13.51 和-12.63，都大于双侧 0.05 水平的临界值，这表示被试对两个问题中的答案选择具有统计上的差异，从统计上也证实了被试对损失的厌恶，并且在我国得到的结论与国外的结论一致。

3. 对心理账户的检验

心理账户是一种趋势，即人们将某次投资同个人的其他财富隔绝开。换句话说，人们经常会在不考虑其他问题的情况下来评价这次投资，就好像他们的世界中只存在这一个投资一样。他们在评价这个新投资是否值得其进行时，不会将这次投资同以前的混合起来。

测试题目第 6 题测试收到有效问卷共 130 份，占发放问卷总数的 93%。对于问题（1），52 个被试选择 A，所占比例为 40%；57 个被试选择 B，所占比例为 44%；21 个被试选择 C，所占比例为 16%。对于问题（2），45 个被试选择 A，所占比例为 35%；48 个被试选择 B，所占比例为 37%；37 个被试选择 C，所占比例为 28%。问题（3）是过滤不认真投资者的选项，在这里予以忽略。对于问题（4），49 个被试选择 A，所占比例为 38%；50 个被试选择 B，所占比例为 38%；31 个被试选择 C，所占比例为 24%。

首先，我们验证投资者对盈利和损失的混合编辑和分开编辑是存在不同的，这样我们提出零假设，即 $v(x)+v(y)$ 等于 $v(x+y)$。这是一个样本容量为 130 的大样本，可以用正态分布来近似。在此零假设之下，前面三个选择结果分别对应的 Z 统计值为 0.05378、0.401、0.313。在 0.05 的显著性水平上，双侧检

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

验的临界值为 1.96。这三个 Z-统计值均小于临界值，所以不能拒绝零假设。也就是说，从被试者的选择结果来看，他们在三种情况下的分开编辑与合并编辑没有显著差异。鉴于此，可以认为心理账户理论所得到的编辑规则不适用于我国股市个体投资者。

3.4.3 结论

综合上面的心理学试验来看，我国的个体投资者确实存在着同其他国家投资者类似的情况。我国个体投资者的处置效应、损失厌恶、锚定效应、不确定厌恶效应心理都同国外的研究结论大体一致。而这些心理偏差是处在人们的内心深处的，很少受外界环境的影响，并且事件发生后的反馈信息对这些心理情感的影响不是很大，所以对于各个国家的投资者而言这种心理偏差一般都大同小异。因此，我国的个体投资者在这种人类内心深处固有的情感所造成的判断和行为偏差上，具有同国际研究结论类似的普遍性。这样我们就可以利用国外现成的一些研究结论来对我国的个体投资者行为进行分析，并可以进一步利用这些研究成果来完善我国股票市场的投资策略、上市公司财务活动和政府的政策监管行为等方面。

另外，通过这次心理学试验，也同样发现了一些同国外的研究结果存在区别的心理偏差，这些心理偏差或者是容易受到反馈结果的严重影响，或者是需要相关的经验才能产生。对心理账户效应的试验表明我国股票市场的个体投资者不像国外投资者那样具有心理账户效应。这也可以从我国投资者所处的具体环境中得到解释。我国的股票市场发展的时间比较短，并且个体投资者可以选择的金融工具比较少，也就是股票和银行存款两种金融产品可以供个体投资者进行投资。他们不具备多项投资品种并存的经验，因此在这样的人群中没有心理账户效应。

对过度自信的试验结果表明，我国股票市场个体投资者确实存在过度自信的心理，但是在对股票市场的判断力方面却存在着明显的自信不足。这说明过度自

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

信心理受外界环境的影响比较大，因此在不同的市场状态下个体投资者的过度自信心理会有所不同。对我国个体投资者自信不足的解释应该从具体的市场情况着手。自从 2007 年 10 月到 2008 年 10 月，我国股市一直处在下降的趋势之中，从这样的市场行情中获利是比较困难的事情，因此投资者特别是作为弱势群体的个体投资者往往会受到损失，并且不止一次地受到投资失败的打击，投资者的自信心就极速地下降。尽管他们天生具有过度自信的心理，但是在连续不断的接受投资失误的反馈之后，其过度自信就逐渐地转变为了自信不足。这一点对我国证券监管当局具有非常重要的意义，如果股市长期处于赢弱的状态，个体投资者的信心将会逐渐消失，这样将不利于股市的长远发展。因此现阶段的政策重点应该是如何培养投资者的信心，提高股市的收益率。

3.5　本章小结

在股票市场中，参与者的年龄、职业、社会地位、心理承受能力以及其对市场影响程度都有所不同；人参与和退出市场的动机和理由多种多样；人对价格波动的反应形式各异；人对价格有不同的心理预期，从而在此基础上做出的买卖决定也不同；一个理性的人在发生“羊群效应”的时候，会身不由己地失去理性，所有这些人本身构成的复杂性因素都直接导致了市场中复杂性行为的发生。

在股票市场混沌的产生过程中，心理因素起着决定性的作用，而其中从众心理又格外受到经济学家的重视。从众行为是由个体的理性行为导致集体的非理性行为，在信息不对称的条件下，个人很难对未来的不确定性做出合理的预期，许多人往往是通过观察周围人的行为来采取行动，而这些信息在传递过程中又会彼此强化，从而导致“羊群效应”。作为个体，其从众行为也许是最优的，但个体理性的简单相加并不意味着群体理性，因为股票市场是非线性的。正是“羊群效

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

应”的这种正反馈作用，可以把一些平常的、极小范围内的金融风险转化成大规模的金融动荡。

根据实证研究结果，我国的个体投资者也存在着同其他国家投资者类似的情况。我国个体投资者的处置效应、损失厌恶、锚定效应、不确定厌恶效应心理都同国外的研究结论大体一致。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 4 章　投资者心理对价格波动复杂性的影响建模与分析

通过对第 2 章股票市场价格波动的 Hurst 指数和 Lyapunov 指数的计算和分析，我们知道股票市场是一个混沌动力学系统，随着系统控制参数值的不断变化，系统会从稳定状态开始，经过混沌边界的相变，最后达到混沌状态。只有当系统的控制参数值处在一个临界点时，即系统运行在混沌边缘时，系统才会处于最佳运行状态。因此，我们在对股票市场进行混沌控制时，一方面要降低市场的混沌程度（泡沫成分），提高市场的运行效率；另一方面又不是要完全消除其混沌态，而是要使市场运行在混沌的边缘，也就是保持控制参数处于临界状态；同时提高临界值的水平，减小市场进入完全混沌状态（股市崩盘）的可能性。但是，系统控制参数的选取并不是一件容易的事情，我们将在以下章节建立价格波动模型，并探索通过控制参数来控制市场的途径。

如第 3 章所述，我们应充分注意到导致证券市场股票价格波动复杂性行为产生的一个重要因素是人的心理的复杂性。在股票市场中，参与者的年龄、职业、社会地位、心理素质以及对市场影响程度都有所不同；人们参与和退出市场的动机和理由多种多样；人们对价格波动的反应形式各异；人们对价格有不同的心理预期，从而在此基础上做出的买卖决定也不同；一个理性的人在发生“羊群效应”的时候，会身不由己地失去理性；投资者根据定性的判断做出决策，这种过程本来就是模糊的、复杂的。所有这些投资个体本身构成的复杂性因素都直接导致了证券市场价格波动复杂性的发生。在本章中，我们将分析心理因素对价格波

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

动产生的影响，并建立相关模型，探讨投资者的心理是如何对股票市场价格波动的复杂性产生影响的。在本章的建模中，考虑到模型的可操作性，选择对股市价格波动影响较大的从众心理和心理预期作为重点研究对象。

4.1 股票市场中心理因素对价格的影响

熟知股票市场的人常常会有这样的体会：“股市是一个心理的王国。”事实确实如此，在股票市场价格波动过程中，心理因素起着十分重要的作用，其表现主要有以下几个方面。

4.1.1 投资心理乘数

投资心理乘数是指投资心理对股价影响有乘数的作用。当股票行情开始上涨时，人们对行情看好，便争先恐后地买进，导致供不应求，促使股价进一步上涨。价格进一步上涨又引诱人们进一步购买，同时也带动一部分新的投资者加入股市，导致供求关系更加紧张，价格不断上涨。相反，当价格下跌，人们惟恐价格进一步下跌，纷纷脱手，导致供大于求，价格更加下跌。价格越跌，人们卖出越多，供大于求越多，价格跌势越强。2007 年下半年深圳股市股价大跌，股民的心理因素是主要原因之一。投资心理有一种倾向，即行情看好时更加乐观，行情看跌时更加悲观，经济上的因素会造成股价的小幅度变动，而投资者心理乘数将使这种价格的小幅度波动变成股价的大幅度变动，起到对股价变动幅度放大的作用。

4.1.2 投资偏好

投资偏好是指投资者在投资股票的种类上，总倾向于某一类或几类股票，特别是倾向于自己喜欢的、经常做的股票类型。经常做某种类型股票的股民，在做

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

股票交易时，无论怎样“打转”，最后还是选择将自己常做的股票作为投资目标。产生投资偏好的原因，首先是由于投资动机的不同，如喜欢稳定股票的股民，其动机是取得稳定的股息收入；而喜欢冒险、希望追逐差价利润的股民，总是在价格波动较大的投机股之间进进出出。这样的投资偏好，将导致价格稳定的价格更加稳定，而价格波动大的股票的价格变得更加不稳定。投资偏好的产生，还有其他一些因素，如信息来源、操作习惯、生活和工作环境等。

4.1.3 嫌贵贪低心理

有些股民只知道买股票就能获利。要获利就买便宜的（即价格下跌的）股票，而永远不买价格大幅度上涨的股票以求保险。这种增加对低价股票的需求减少而减少对高价股票的需求的投资倾向，必然会影响股票价格的变化。

4.1.4 从众心理

有些股民容易受股票买卖风潮的影响，特别是受大户投资者行为的影响，看到别人纷纷买进或卖出股票时，惟恐落后而无利可图，便一哄而上，盲目跟风。一旦有大宗股票抛售，股价有所下跌时，他们就会产生恐慌心理，急于抛售股票，以尽量减少损失。从众行为越重，价格下跌就越严重。有时，谣言和传闻也会影响股票价格的变动。股民由于不明真相，一看到别人争购或抛售股票便紧紧跟上。

4.1.5 心理价位

所谓心理价位是指，投资者根据股价走势所预先设定的股票交易价格，又称心理预期。心理价位既是一个获利的目标，也是一个止损的界限，是投资者的判断力和承受力在心理上的尺度。在广大的投资人群中，既存在着相近的心理价位，也存在着截然不同的心理价位。由于投资者的个体素质差异，就难免产生心

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理价位的判断差异。一个合理的心理价位能使投资者操作有序，进退有方。但是，个体的心理价位只能对个体起作用，而对股价影响甚微。群体心理价位的形成是广大投资者心理价位共同作用的结果，它影响着股票价格的走势。一般来说，股票价格同群体心理价位的走势是相同的。群体心理价位高，则股价走高，群体心理价位低，则股价会下降。

4.2 基于从众心理的价格模型

在股票价格波动研究中，最受关注的话题就是从众心理对股票价格的影响力研究。从众行为理论是从心理学角度研究经济人在信息不完全、未来不确定环境下的行为理论。从众心理在股票市场中，尤其在信息来源不充分或无信息来源的市场中，是一种普遍的心理特征，因为人的心理是非常抽象的，所以在研究人的从众心理时，人们更倾向于从从众行为着手。

从众行为最早是由著名经济学家凯恩斯（1883-1946 年）于20 世纪30 年代在其划时代名著《通论》中提出的。从众行为的表现为，当由于信息不对称或者信息识别能力的差异而使某个参与人掌握的信息不充分时，他往往从其他参与人的行为中提取信息，从而采取类似的行为。凯恩斯以“选美投票”为例来说明人们的从众行为——简单地说就是在选美投票中，投票人投自己认为最漂亮的美人并不足以言胜，个人的审美标准在决定竞赛获胜者时是无关紧要的，正确地预测其他投票人的可能动向，选出大多数投票人喜爱的面孔才可能稳操胜券[108]。

随着信息经济学的发展和博弈论在微观经济学中的应用，由于“在一个充满不确定的经济现实中，信息是纷繁复杂的，信息的收集也是要花费成本的，不同投资者收集、分析信息的能力是有差异的，所以投资者占有的信息也是不完全、不对称的”[109]。因此，当代经济学家更注重信息的不充分、预期的不确定性对

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

人行为的影响。现在人们普遍认为，正是人的有限理性、对信号的观测和知识能力的差异才导致从众行为的产生。

1987 年“黑色星期一”之后，人们对传统的有效市场理论提出了质疑。现在越来越多的经济学家主张从心理学角度去考察投机市场的运行机制，其中用从众行为去解释投机性偏离的形成机理正成为新的研究热点，受到越来越多的经济学家的重视[110]。

下面将分析从众行为与价格波动的关系，并建立基于从众心理的股票价格波动模型，以有效地说明市场中的从众行为对股价波动以及对价格波动复杂性的影响。

4.2.1 从众心理对股价波动的影响

在现实生活中，从众心理是普遍存在的，这里列举一个非常简单的例子[111]。我们都曾经面临这样一种情景，那就是有两个我们都不是很熟悉的餐馆，我们称之为餐馆 A 和餐馆 B，而我们必须选择其一；另外，我们还假设有 100 个人同时面临着这样的选择。如果这 100 个人中间有 99 个都倾向于选 B，而有 1 个人倾向于选择 A，现在让那个喜欢餐馆 A 的人先做出选择。很显然这个人会走进餐馆 A，虽然第二个选择的人更喜欢餐馆 B，但他却宁愿相信第一个人知道一些有关两个餐馆的信息（虽然事实上所有的人都不知道与此相关的信息），所以他在犹豫之后，更可能走进餐馆 A。第三个人更加确信餐馆 A 比餐馆 B 更具优势，所以他进入餐馆 A 的可能性就更大。后来，所有的人都效仿进入了餐馆 A，而忽视了自己主观的喜好。不难想象，如果第一个人选择了餐馆 B，结果会大相径庭。因为，如果没有从众心理在起作用的话，会有 99 个人走进餐馆 B，而只有一个人走进餐馆 A。

在股票市场中类似的例子也是举不胜数。我们知道股市中经常存在着这样一种非理性的从众行为，即大多数投资者在选择购买两种或多种股票的时候，往往做出的选择并非自己的本意。下面我们将从心理的角度去解释它，并分析这种心

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

理导致的行为对市场价格变化的影响。

假设有股票 A 和股票 B 可供选择，而拟购买的人数为 n，他们都没有什么确定的信息来源，而其中 $n-1$ 个人认为购买股票 B 会获得更大的收益，而有 1 个人随机地做出决策。类似于上面那个简单的餐馆选择的例子，我们让这个人先做出决策。

分别将决策者选择股票 A 和股票 B 用 $i=0$ 和 $i=1$ 表示，在这里，我们有几个重要的假设。

假设 1，当投资者随机做出决策时，他购买股票 A 和股票 B 的概率均为 0.5，即：

$$P(i=0)=P(i=1)=0.5$$

假设 2，当有 k 个人选择股票 A 而有 j 个人选择股票 B 时，具有从众心理的人选择股票 A 和股票 B 的概率分别为：

$$P(i=0)=\frac{k}{k+j}$$

$$P(i=1)=\frac{j}{k+j}$$

假设 3，当决策者选择股票 A 的概率 $P(i=0)>0.5$ 时，则选择股票 A；同样，当 $P(i=1)>0.5$ 时，则选择股票 B。

由于第一个人没有信息来源，随机做出选择，那么根据假设 1，有两种可能，即选择股票 A 或者股票 B。当第二个人做出决策时，因为他倾向于选股票 B，而第一个人选择了股票 A，这就相当于有两个人做出选择，1 个选股票 A，1 个选股票 B，根据假设 2：

$$P(i=0)=\frac{1}{1+1}=0.5$$

$$P(i=1)=\frac{1}{1+1}=0.5$$

由此，他的选择也有两种可能。

所以现在构成了四种可能：第一人选股票 A，第二人选股票 A；第一人选股票 A，第二人选股票 B；第一人选股票 B，第二人选股票 A；第一人选股票 B，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第二人选股票 B。以下我们将逐个进行讨论。

1. 第一人选股票 A，第二人选股票 A，第三个人的选择概率分别为：

$$P(i=0)=\frac{2}{2+1}=2/3$$

$$P(i=1)=\frac{1}{2+1}=1/3$$

根据假设 3，他将购买股票 A，同样，第四个人、第五个人……直到最后一个人都会选择股票 A。

如果每个人购买的数量相同，而价格的升高与购买量成正比，则价格变化可用图 4-1 表示。

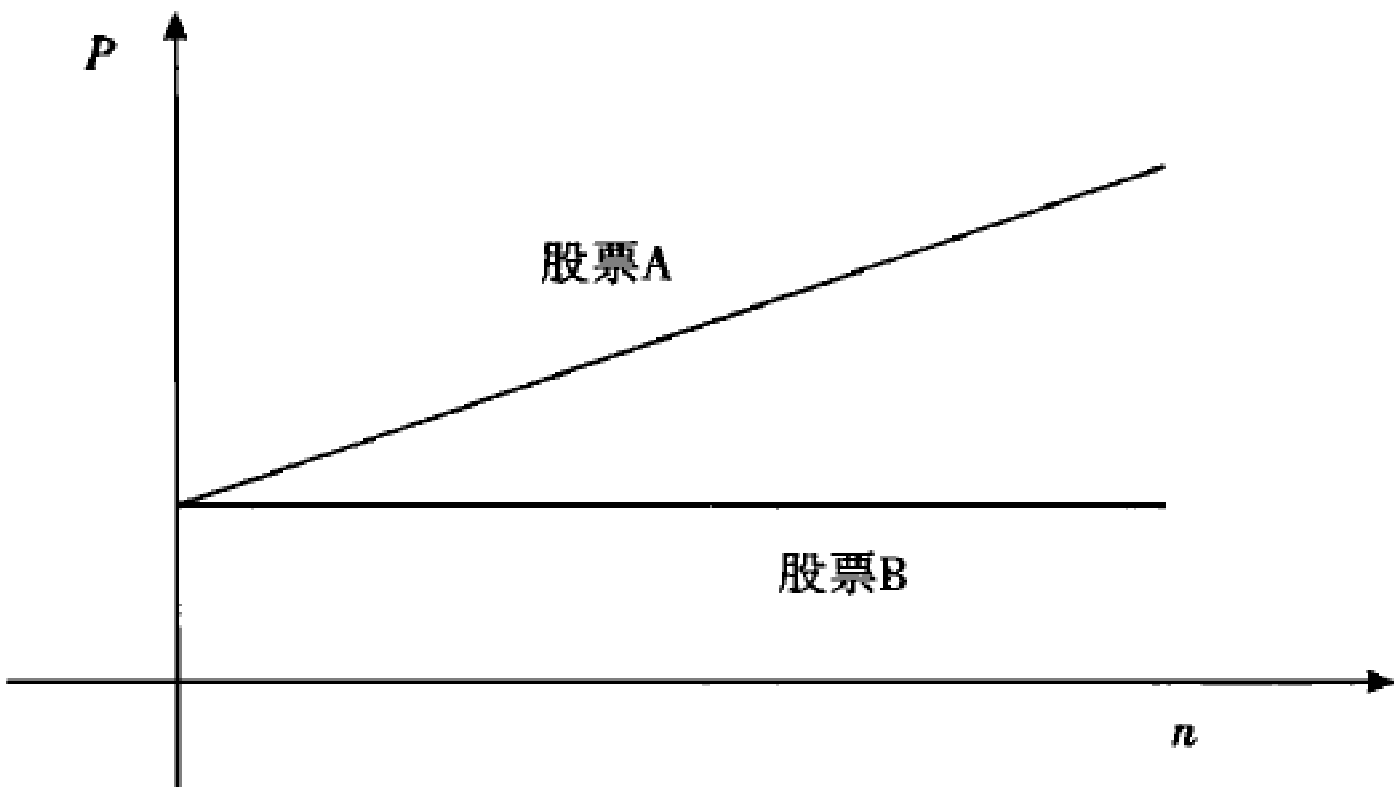


图 4-1　价格与购买者人数的关系一

2. 第一人选股票 A，第二人选股票 B，第三个人的选择概率分别为：

$$P(i=0)=\frac{1}{1+2}=1/3$$

$$P(i=1)=\frac{2}{1+2}=2/3$$

根据假设 3，他将购买股票 B，同样，第四个人、第五个人……直到最后一个人都会选择股票 B。此时价格变化可用图 4-2 表示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

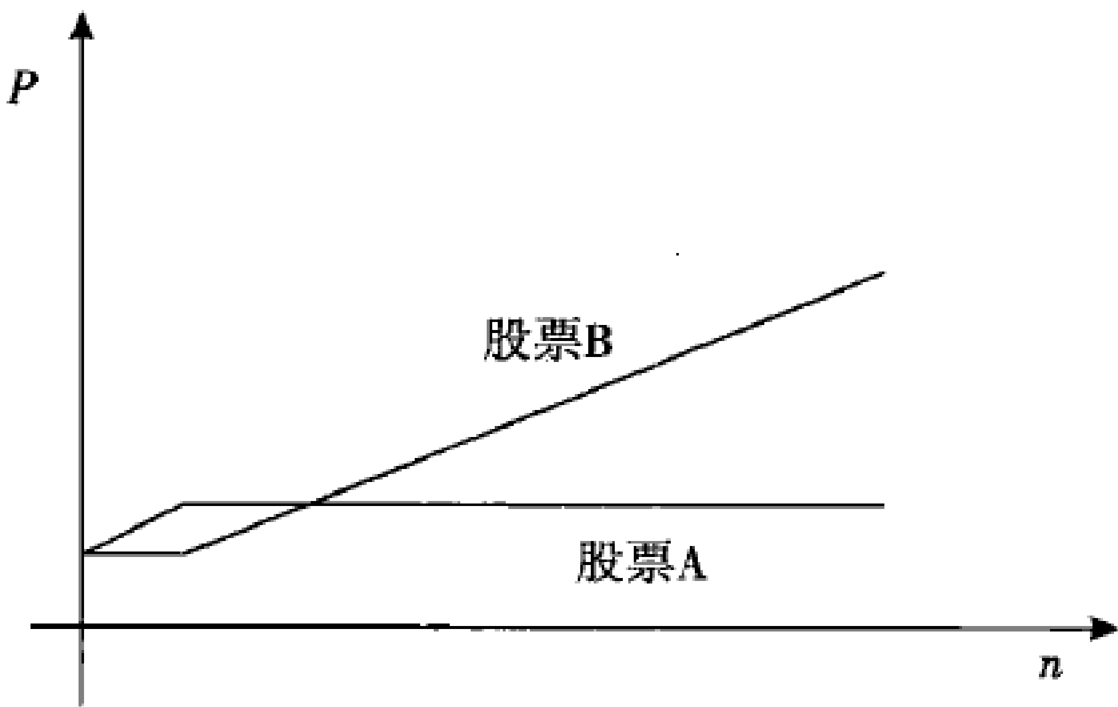


图 4-2　价格与购买者人数的关系二

3. 第一人选股票 B，第二人选股票 A，第三个人的选择概率分别为：

$$P(i=0)=\frac{1}{1+2}=1/3$$

$$P(i=1)=\frac{2}{1+2}=2/3$$

根据假设 3，他将购买股票 B，同样，第四个人、第五个人……直到最后一个人都会选择股票 B。此时价格变化可用图 4-3 表示。

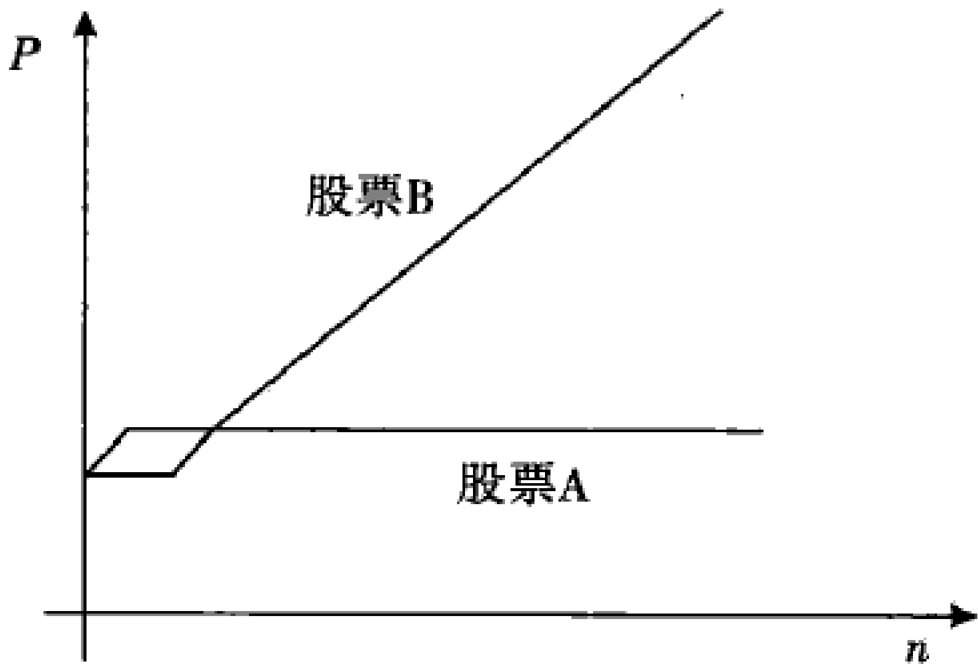


图 4-3　价格与购买者人数的关系三

4. 第一人选股票 B，第二人选股票 B，第三个人的选择概率分别为：

$$P(i=0)=\frac{0}{0+3}=0$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$P(i=1)=\frac{3}{0+3}=1$$

根据假设 3，他将购买股票 B，同样，第四个人、第五个人……直到最后一个人都会选择股票 B。此时价格变化可用图 4-4 表示。

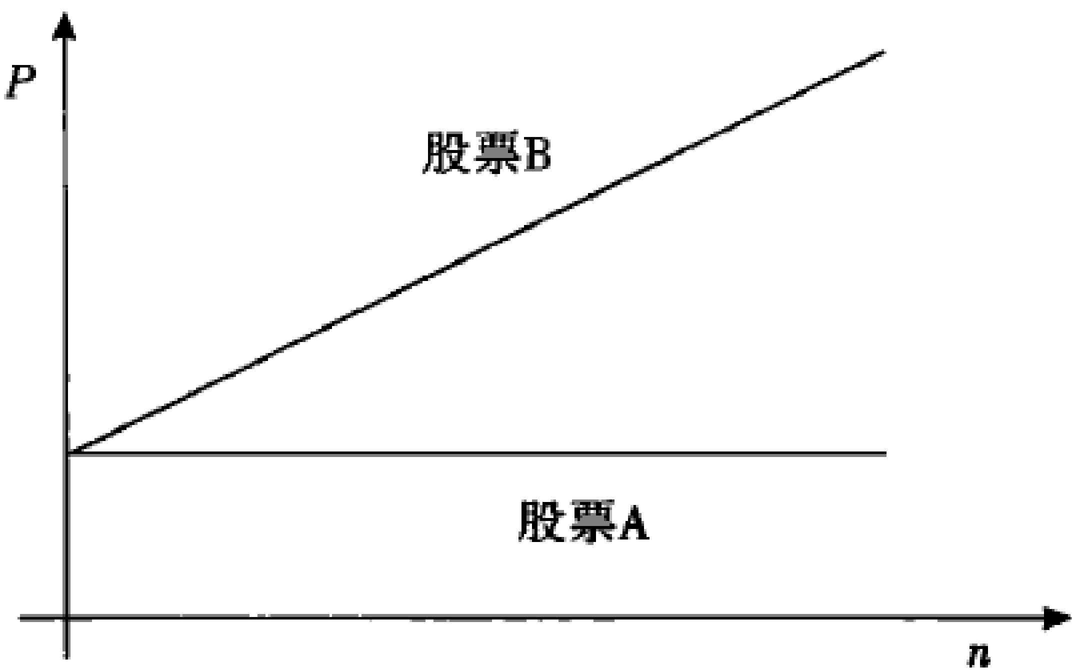


图 4-4　价格与购买者人数的关系四

从图 4-1 到图 4-4 的比较中可以看出，由于人的从众心理所导致的截然不同的结果，从众心理对股票市场中价格产生的影响可见一斑。

4.2.2　Lux 的传染模型

Lux（1995）提出的传染动力学模型企图刻画市场上投资者的“从众行为”或相互模仿和传染的现象，描述了对基本面不完全知情的投资者的预期的形成。这些预期主要依赖于其他投资者的预期和行为，模型刻画了投机者之间的相互模仿和传染过程[112]。

Lux 认为，只要没有其他信息来源的话，投资者跟随其他投资者的意见就不是非理性，而是合理的。接受这一极端的假设，则首先得到的结论就是：一个投机者看到多数投资者买，就更愿意买；而看到多数投资者卖，就更愿意卖。其理由是他们认为其他人的行为可能是受到了有关市场未来发展走势的信息的影响，其行为从某种意义上来说揭示了一些信息。这种投资者之间的意见行为的传染过

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

程，可以运用协同论的概念来描述。

假定市场上的投资者数量固定为 $2N$，将乐观和悲观投资者（买入或卖出投资者）的数量分别记为 n_+ 和 n_-，显然有式4-1成立（不考虑中间状态）：

$$n_+ + n_- = 2N \quad \text{（式4-1）}$$

定义：

$$n \equiv 0.5(n_+ - n_-) \quad \text{（式4-2）}$$

$$x = n/N \quad \text{（式4-3）}$$

其中 $x \in [-1, 1]$ 为描述投机者平均意见的指数。当 $n_+ = n_-$ 时，投机市场上看涨者的买盘与看跌者的卖盘相等，这时 $x=0$，买卖双方处于一种相对均衡的状态。当 $n_- = 0$ 时，投机市场上的卖盘为零，此时 $x=1$，买方处于绝对优势。这时，投机市场上也可能存在看跌者，但看跌者手中没有筹码，因此卖盘为零。当 $n_+ = 0$ 时，投机市场上的买盘为零，这时 $x=-1$，卖方处于绝对优势。这时，投机市场上也可能存在看涨者，但看涨者手中没有货币，因此买盘为零。随着市场的变化，人们的对价格的预期也会发生变化，这时投机者的类型可能会在看涨者、看跌者和观望者之间互相转化，从而使市场上买盘和卖盘发生变化，进而导致 x 的变化。

股票市场上还存在着态度的传染，当持乐观态度的投资者的比例较高时，一些持悲观态度的投资者将改变态度而买入股票，也就是市场上的“空翻多”；反之亦然。将一个持悲观态度的投资者转变为乐观态度的概率记为 $P_{-,+}$，而持乐观态度的投资者转变为悲观态度的概率记为 $P_{+,-}$，这两种转换概率取决于投资者态度的实际分布（由指数 x 或 n 来描述）：

$$P_{-,+} = P_{-,+}(x) = P_{-,+}(n/N)$$

$$P_{+,-} = P_{+,-}(x) = P_{+,-}(n/N)$$

假设所有其他个体对某一特定的投机者的影响方式是相同的，排除了备受关注的金融专家的存在。另一个简化的假设是每一个体在某一任意时刻只能改变一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

次态度，进一步假设所有投资者的转换概率是相同的；考虑到投资者数量巨大，从一个子群转换到另一子群（即 n_+ 和 n_- 之间的转换）的数量可以近似等于子群的数量乘以转换概率。由此可得出，从 n_- 群转换为 n_+ 群的数量为 $n_- P_{+,-}$，即有 $n_- P_{+,-}$ 个投资者由持悲观态度变为持乐观态度；反之亦然。持乐观态度和持悲观态度的投资者数量随时间的变化分别为：

$$dn_+/dt = n_- P_{+,-} - n_+ P_{-,+} \qquad \text{（式 4-4）}$$

$$dn_-/dt = n_+ P_{-,+} - n_- P_{+,-} \qquad \text{（式 4-5）}$$

由式 4-1 至式 4-3 可以推导出：

$$x = n/N = \frac{n_+ - n_-}{N}$$

$$n_+ = N + n$$

$$n_- = N - n$$

又由式 4-4 和式 4-5 得出：

$$\begin{aligned} dx/dt &= (dn_+/dt - dn_-/dt)/2N \\ &= [(N-n)P_{+,-}(x) - (N+n)P_{-,+}(x)]/N \\ &= (1-x)P_{+,-}(x) - (1+x)P_{-,+}(x) \end{aligned} \qquad \text{（式 4-6）}$$

Lux 给出的转换概率为：

$$P_{+,-}(x) = \nu e^{ax} \qquad \text{（式 4-7）}$$

$$P_{-,+}(x) = \nu e^{-ax} \qquad \text{（式 4-8）}$$

其中 a 是影响强度或从众行为强度的度量，v 是变化速度变量，将式 4-7 和式 4-8代入式 4-6 得出均值指数 x 随时间的变化为：

$$\begin{aligned} dx/dt &= (1-x)\nu e^{ax} - (1+x)\nu e^{-ax} \\ &= 2\nu[\sinh(ax) - x\cosh(ax)] \\ &= 2\nu[\tanh(ax) - x]\cosh(ax) \end{aligned} \qquad \text{（式 4-9）}$$

式 4-9 为纯传染动力系统的描述，微分方程的分析结果如下。

①当 $a \leqslant 1$ 时，式 4-9 拥有唯一的一个稳定均衡点 $x = 0$。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

②当 $a > 1$ 时，均衡点 $x = 0$ 不稳定，出现另外两个稳定的均衡点，即 $x_+ > 0$，$x_- < 0$（$x_+ = -x_-$）。

乐观的投资者因为预期价格的“上涨”而将买入额外单位（数量）的资产，另一方面，悲观投资者因担心价格下降而愿意减少他们综合中资产的比例。为了分析方便，假定任意时刻，每个投机者（投资者）或买或卖固定数量的股票 t_N，则投资者的超额需求 D_N 为：

$$D_N = n_+ t_N - n_- t_n = 2nt_N \qquad （式4-10）$$

由式4-3可得：

$$D_N = 2Nxt_N = xT_N \qquad （式4-11）$$

其中 $T_N \equiv 2Nt_N$，t_N 为投机者的交易量。只有在 $x = 0$ 时，投机者的所有交易才能在这个群体中实现，如果不是这种情况，则至少有第二个交易群体可能愿意从投机者手中买入股票或将股票卖给投机者。依据“噪声投资者”理论，引入第二个交易群体即基本投资者，这一群体的超额需求取决于基本价值 p_f 和实际价格 p 的差。基本投资者的超额需求 D_F 为：

$$D_F = T_F(p_f - p) \qquad （式4-12）$$

其中 $T_F > 0$ 为基本投资者交易量的度量，价格由做市商根据供求情况做出调整，因此可导出如下动态规则：

$$dp/dt = \beta(D_N + D_F) = \beta[xT_N + T_F(p_f - p)] \qquad （式4-13）$$

其中 β 是调整速度系数，将传染和价格动态（动力系统）结合起来考虑，价格的变化对投机者的倾向存在一个反馈效应似乎是合理的。因此，信息不仅仅来源于其他投资者的行为，而且也来源于观察到的当前价格动态，这样转换概率更一般的形式为（点表示时间的导数）：

$$P_{+,-} = \nu\exp(a_1\dot{p}/\nu + a_2 x) \qquad （式4-14）$$

$$P_{-,+} = \nu\exp(-a_1\dot{p}/\nu - a_2 x) \qquad （式4-15）$$

其中参数 a 被分解为 a_1 和 a_2 两个部分。a_1 为权重因子，描述投资者从价格

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

变化中获取信息的权重；a_2 为从其他投资者行为中获取信息的权重，完整的动力系统为：

$$\begin{cases} \dot{x} = 2\nu[\tanh(a_1\dot{p}/\nu + a_2x) - x]\cosh(a_1\dot{p}/\nu + a_2x) \\ \dot{p} = \beta[xT_N + T_F(p_f - p)] \end{cases} \qquad (式 4-16)$$

依据价格动态的投资行为加强了传染效应，动力系统（式 4-10）包含了丰富的各种动态行为，Lux 对其分析得到的结论如下。

①当 $a_2 \leqslant 1$ 时，存在唯一的一个均衡点 $E_0 = (0, p_f)$；当 $a_2 > 1$ 时出现另外两个均衡点 $E_+ = (x_+, p_+)$ 和 $E_- = (x_-, p_-)$，（$x_- = -x_+$ 且 $p_f - p_- = p_+ - p_f$）。

②如果 $E_\pm$ 存在，E_0 总是不稳定的。

③如果 E_0 是唯一的均衡点（即 $a_2 \leqslant 1$），它可能是稳定的也可能是不稳定的，稳定的条件是 $2[a_1\beta T_N + \nu(a_2 - 1)] - \beta T_F < 0$。

④如果 E_0 是唯一的且不稳定的，则至少存在一个稳定的极限环（limit cycle），系统所有的轨道收敛于一周期轨道。

Lux 为了使模型包含泡沫破灭的内在机制，或者说为了更好地解释均值回复（mean-reversion），又引入了一个新的变量 a_0。它是描述市场总体情绪的变量，即如果变量为正值，它将强化传染机制，导致一个更高的转换概率；而如果变量为负值，它将消弱传染机制（由于某些原因，人们相信行情会向相反的方向发展而不愿追随别人的意见）。引入该变量后，转换概率为：

$$P_{+,-} = \nu\exp(a_{0+}a_1\dot{p}/\nu + a_2x) \qquad (式 4-17)$$

$$P_{-,+} = \nu\exp(-a_0 - a_1\dot{p}/\nu - a_2x) \qquad (式 4-18)$$

假设 a_0 是基本的经济变量，与相对平均期望收益的实际收益（包括资本利得）相关。实际收益为 $(r + \dot{p})/p$，其中 r 为固定的名义支付红利。（实际的）期望收益率记为 R。描述变量 a_0 变化的方程为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$da_0/dt = \tau[(r + \tau^{-1}\dot{p})/p - R]$$

其中 τ 为调整系数。为了简化分析，假设市场结算是瞬间完成的，则：

$$p = p_f + (T_N/T_F)x$$

$$\dot{p} = (T_N/T_F)\dot{x}$$

忽略价格变化对转换概率的影响，则动力系统为：

$$\begin{cases} \dot{x} = 2\nu[\tanh(a_0 + a_2 x) - x]\cosh(a_0 + a_2 x) \\ \dot{a}_0 = \tau\{[r + \tau^{-1}(T_N/T_F)\dot{x}]/[p_f + (T_N/T_F)x] - R\} \end{cases} \quad \text{（式 4-19）}$$

进一步假设 $r/p_f = R$，Lux 对动力系统（式 4-19）的分析结果如下。

①动力系统（4.19）有唯一的均衡态 $E = (0, 0)$。

②当且仅当 $a_2 - 1 + (T_N/T_F)/p_f < (>)0$ 时，均衡态 E 是稳定的（不稳定）。

③如果均衡态不稳定，至少存在一稳定的极限环，系统所有轨道收敛于一周期轨道。

Lux 模型较好地刻画了市场中的从众行为，并能很好地解释股市泡沫的形成、破灭（过度波动）和均值回复。

4.2.3 从众心理与价格波动关系模型

在某一投机市场上有三类投机者，他们分别是看涨者、看跌者和观望者，看涨者倾向于购买，看跌者倾向于抛售，观望者倾向于持币待购或持仓待沽。设在某一时点 t 上，看涨者的买盘为 X_t^+，看跌者的卖盘为 X_t^-，定义：

$$X_t = \frac{X_t^+ - X_t^-}{X_t^+ + X_t^-} \quad \text{（式 4-20）}$$

则利用指标 X_t 可以描述投机市场上的占优情绪，$X_t \in [-1, 1]$。当 $X_t^+ = X_t^-$ 时，投机市场上看涨者的买盘与看跌者的卖盘相等，这时 $X_t = 0$，买卖双方处于一种相对均衡状态。当 $X_t^- = 0$ 时，投机市场上的卖盘为零。此时 $X_t = 1$，买方处

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

于绝对优势。这时，投机市场上也可能存在看跌者，但看跌者手中没有筹码，因此卖盘为零。当 $X_t^+=0$ 时，投机市场上的买盘为零，这时 $X_t=-1$，卖方处于绝对优势。这时，投机市场上也可能存在看涨者，但看涨者手中没有货币，因此买盘为零。随着市场的变化，人们对价格的预期也会发生变化，这时投机者的类型可能会在看涨者、看跌者和观望者之间互相转化，从而使市场上买盘和卖盘发生变化，进而导致 X_t 的变化。显然，投机者在看涨者、看跌者和观望者之间的转移状况依赖于各自的转移概率，这样的转移概率应该有六个，分别为：由看涨者阵营转移到看跌者阵营的转移概率；由看涨者阵营转移到观望者阵营的转移概率；由看跌者阵营转移到看涨者阵营的转移概率；由看跌者阵营转移到观望者阵营的转移概率；由观望者阵营转移到看跌者阵营的转移概率；由观望者阵营转移到看涨者阵营的转移概率。如果果真在建模时引入各自的转移概率那将带来很大的难度，因为不但转移概率数量较多，而且很难找到能够反映投机市场实际情况的合适的数学函数来描述这些转移概率，这是建立模型的一大难点。实际上，无论投机者如何在三者之间转移，最终的结果都会反映在买盘和卖盘的数量变化上，因此，只要找出一个合适的数学函数，能够准确地刻画投机市场上买盘变化率和卖盘变化率的实际情况，即可回避必须使用转移概率建立模型这一难点。

1. 模型的构建

扈文秀（1995）根据以上假设，得出反映从众行为的模型如下[113]。

设 t 时点时投机市场的价格为 p_t，买盘为 X_t^+，卖盘为 X_t^-，占优情绪为 X_t，那么，从 t 到 $t+1$ 时点的价格增长率 $\dot{p}$ 是两个因素的函数：一是市场上的占优情绪 X_t；二是市场价格偏离内在价值的程度，即价格偏离 (p_t-p_f)，而且，根据问题的实际意义，价格增长率 $\dot{p}$ 应是占优情绪 X_t 的增函数、价格偏离 (p_t-p_f) 的减函数，假设 $\dot{p}$ 是 X_t 和 (p_t-p_f) 的线性函数，则有如下表达式：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\dot{p}=\gamma[\alpha X_t-\beta(p-p_f)] \qquad \text{（式 4-21）}$$

其中，α、β、γ 均大于零，α、β 为调整系数，γ 为压缩系数。通过 α、β 系数的调整可以将 X_t、（p_t-p_f）调整在同一个数量级别上；通过 γ 系数的压缩可以将方括号中的数字缩小，使之满足 $\dot{p}$ 作为价格增长率不可能太大的要求。方括弧中的第一项 αX_t 反映的是占优情绪对价格增长率 $\dot{p}$ 的影响，它衡量的是投机者的非理性行为；第二项 $-\beta$（p_t-p_f）反映的是价格偏离（p_t-p_f）对价格增长率 $\dot{p}$ 的影响，它衡量的是投机者的理性行为。从 t 到 $t+1$ 时点的买盘增长率 $\dot{X}^+$ 也是市场上占优情绪 X_t 和价格偏离（p_t-p_f）两个因素的函数，而且，根据实际问题的意义，买盘增长率 $\dot{X}^+$ 也应该是占优情绪 X_t 的增函数，价格偏离（p_t-p_f）的减函数，显然随 X_t 和（p_t-p_f）的变化不一定是线性的，假设 $\dot{X}^+$ 按双曲正切函数随 X_t 和（p_t-p_f）的变化而变化。双曲正切函数 $y=thX$ 的图形如图 4-5 所示。

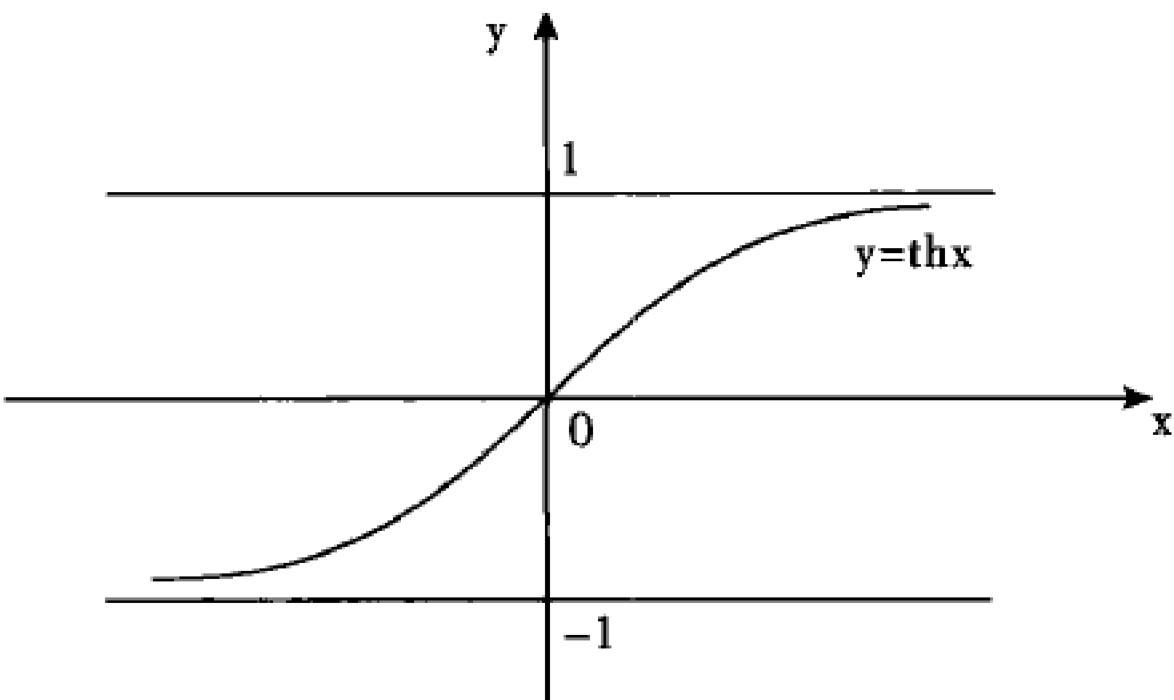


图 4-5　双曲正切函数图象及定义域、值域示意图

从图 4-5 可以看出，双曲正切函数的定义域为 $(-\infty,\ +\infty)$，当 $X>0$ 时，y 随着 X 的增大而减速增大；当 $X<0$ 时，y 随着 $|X|$ 的增大而减速减小，利用双

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

曲正切函数的这种特征可以很好地刻画 $\dot{X}^+$ 随 X_t 和 $(p_t - p_f)$ 的变化关系。双曲正切函数的值域为 (–1，1)，这种特征还可以描述 $\dot{X}^+$ 作为买盘增长率不可能太大的要求。这样，可以得到如下表达式：

$$\dot{X}^+ = f^+(X_t,\ p_t - p_f) = \{th(aX_t) + th[-b(p_t - p_f)]\} \div 2 \qquad (式 4\text{-}22)$$

在式 4-22 中，$a \geqslant 0$ 为从众系数，对于同样的 X_t，a 越大，从众程度越高，买盘增长率越大。$b > 0$ 为调整系数，目的是将 aX_t、$(p_t - p_f)$ 调整在同一个数量级别上。大括号中的第一项 $th(aX_t)$ 反映的是从众程度 a、占优情绪 X_t 对买盘增长率 $\dot{X}^+$ 的影响，它衡量的是投机者的非理性行为；第二项 $-b(p_t - p_f)$ 反映的是价格偏离 $(p_t - p_f)$ 对买盘增长率 $\dot{X}^+$ 的影响，它衡量的是投机者的理性行为；除以 2 表示取其二者的平均值。同理，从 t 到 $t+1$ 时点的卖盘增长率 $\dot{X}^-$ 应是占优情绪 X_t 的减函数，价格偏离 $(p_t - p_f)$ 的增函数，假设占优情绪 X_t 和价格偏离 $(p_t - p_f)$ 对卖盘增长率 $\dot{X}^-$ 的影响正好和其对买盘增长率 $\dot{X}^+$ 的影响相反，则可假定成如下的函数表达式：

$$\dot{X}^- = f^-(X_t,\ p_t - p_f) = \{th(-aX_t) + th[b(p_t - p_f)]\} \div 2 \qquad (式 4\text{-}23)$$

式 4-23 中各项的经济含义同式 4-22。这样，第 $t+1$ 时点的买盘和卖盘分别为：

$$X^+_{t+1} = X^+_t(1 + \dot{X}^+) \qquad (式 4\text{-}24)$$

$$X^-_{t+1} = X^-_t(1 + \dot{X}^-) \qquad (式 4\text{-}25)$$

根据式 4-21、式 4-24 和式 4-25 就可以计算出第 $t+1$ 时点的价格 p_{t+1} 和占优情绪 X_{t+1}。

$$p_{t+1} = p_t(1 + \dot{p}) \qquad (式 4\text{-}26)$$

$$X_{t+1} = \frac{X^+_{t+1} - X^-_{t+1}}{X^+_{t+1} + X^-_{t+1}} \qquad (式 4\text{-}27)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 从众行为与价格偏离的关系模拟

在这里采用 Microsoft Visual Basic5. 0 进行编程，模型中的各个系数的取值分别如下：

调整系数 $\alpha=1$；调整系数 $\beta=0.1$；压缩系数 $\gamma=0.05$；调整系数 $b=3$。各变量的模拟初始值（t=0 时）分别等于：

买盘 $X_0^+=100\ 000$ 交易单位；卖盘 $X_0^-=100\ 000$ 交易单位；占优情绪 $X_0=0$。

在模拟时考虑到实际的市场价格 p_t 不会无限上涨也不会下跌至零或者为负值，同时也为了避免有时数据超界影响程序顺利运行，当实际市场价格 p_t 超过或等于 10 倍的内在价值 p_f 时，取 $p_t=10p_f$；当实际市场价格 p_t 低于或等于 1/100 的内在价值 p_f 时，取 $p_t=p_f/100$。虚拟资本的内在价值 p_f 有其独特的决定方法，受人们的预期、与之对应的实物资本的真实投资收益以及风险等多种因素的影响，因此内在价值 p_f 不可能是固定不变的。假设内在价值 p_f 服从正态分布，由概率论的有关知识可知：对于服从正态分 $N(\mu,\ \sigma^2)$ 的随机变量 Y，可由服从正态分布 $N(0,\ 1)$ 的随机变量 X 经线性变换 $Y=\sigma X+\mu$ 得到。

因此，我们只需产生服从正态分布 $N(0,\ 1)$ 的随机变量 X，经变换即可得到服从正态分布 $N(\mu,\ \sigma^2)$ 的随机变量 Y。设 $Rnd1$、$Rnd2$ 是两个相互独立的在［0，1］区间服从均匀分布的随机变量，作变换方程：

$$\begin{cases} X_1=(-2\ln Rnd_1)1/2\cos(2\pi Rnd_2) \\ X_2=(-2\ln Rnd_1)1/2\sin(2\pi Rnd_2) \end{cases} \quad (式\ 4\text{-}28)$$

则 X_1、X_2 中的任何一个都是服从正态分布 $N(0,\ 1)$ 的随机变量。假设内在价值 p_f 服从 $N(5,\ 2^2)$ 的正态分布，则 p_f 可由 X_1、X_2 中的任何一个通过 $p_f=2X+30$ 线性变换得到，模拟时初始市场价格 $p_0=p_f\pm5$，模拟次数为 730 次。

①从众系数 $a=0$ 时的模拟结果

模拟结果如图 4-6 所示，从中我们可以看出：当市场上没有从众的非理性行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

为时，市场价格p_t与内在价值p_f一起震荡，且振幅几乎是相等的，呈随机行走之态，这时的价格偏离（p_t-p_f）是纯粹的理性偏离，但这种理性偏离在长期内也是存在的。

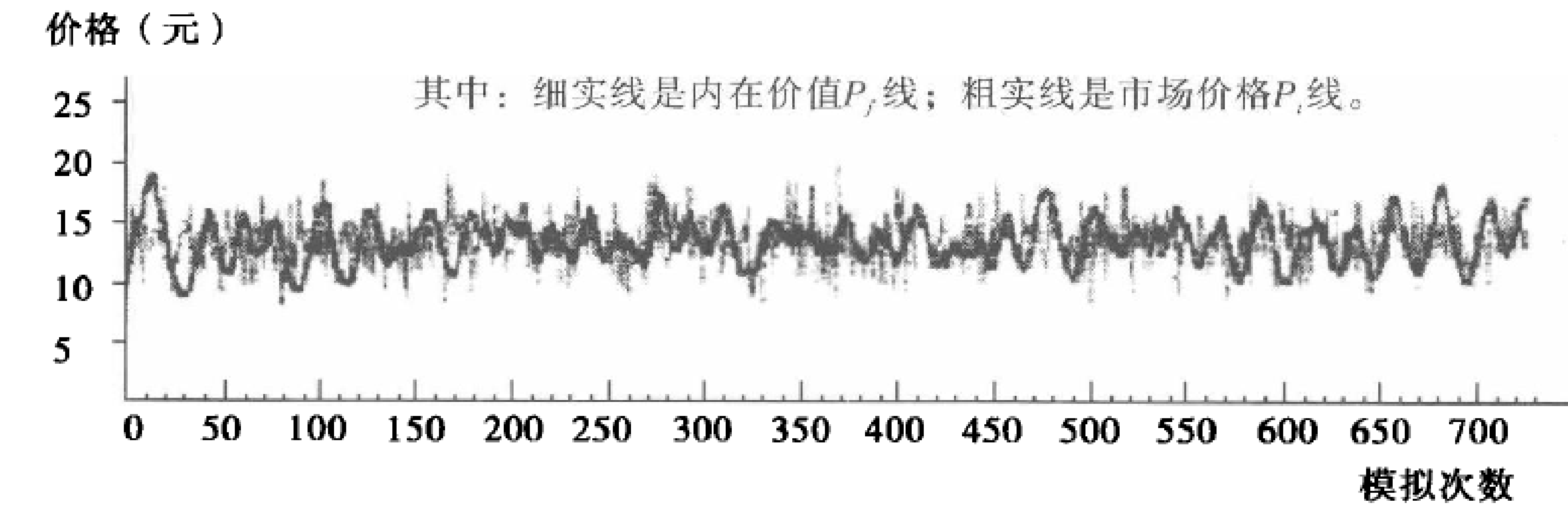


图4-6　从众系数 $a=0$，初始市场价格 $p_0=10$ 元时的模拟图形

②从众系数 $a=0.25$ 时的模拟结果

模拟结果如图4-7所示。从中我们可以看出：当市场上从众行为并不强烈时，市场价格p_t与内在价值p_f仍然一起震荡，只不过振幅稍大些，几乎呈随机行走之态；所引起的价格偏离（p_t-p_f）也稍大些。这时的偏离已不是纯粹的理性偏离，但仍以理性的成分为主，而且这种偏离在长期内也是存在的。

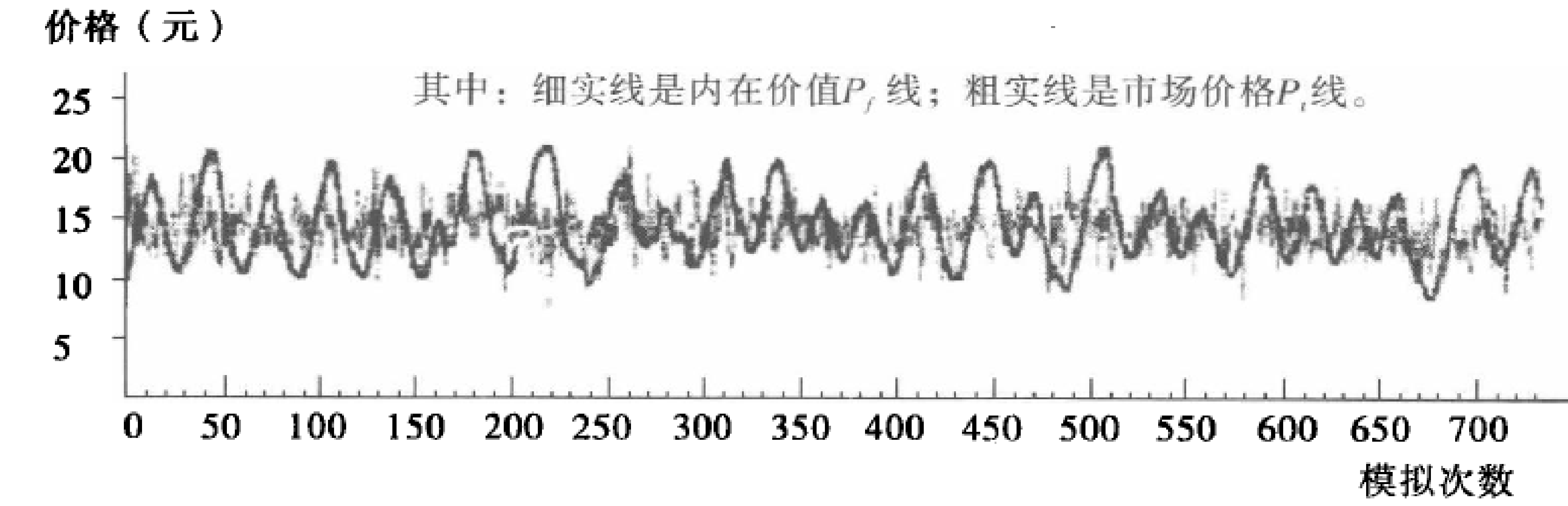


图4-7　从众系数 $a=0.25$，初始市场价格 $p_0=10$ 元时的模拟图形

③从众系数 $a=0.5$ 时的模拟结果

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

模拟结果如图4-8所示。从中我们可以看出：当从众系数 a 达到0.5、市场上从众行为较强时，市场价格 p_t 的振幅已经明显大于内在价值 p_f 的振幅，且振幅不等没有明显的规律可循，所搅起的价格偏离（p_t-p_f）中，非理性的成分已经很明显。

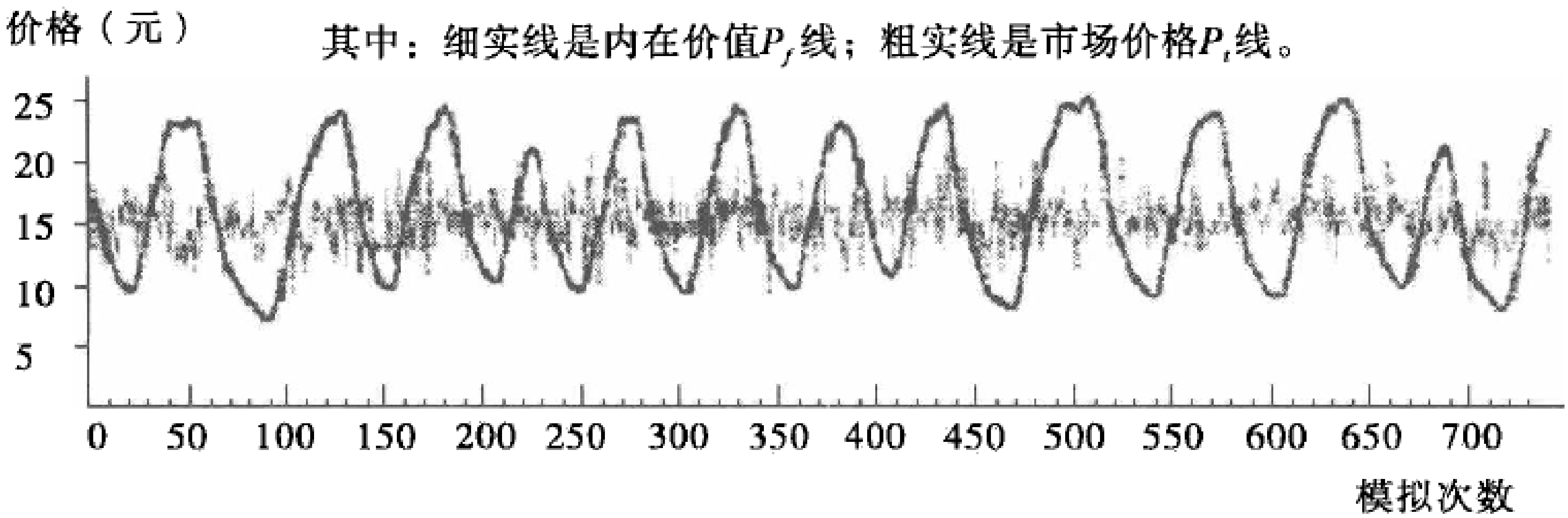


图4-8　从众系数 a = 0.5，初始市场价格 p_0 = 20元时的模拟图形

④从众系数 a = 0.75和1.0时的模拟结果

从众系数 $a=0.75$ 和1.0时的模拟数据分别如图4-9和图4-10所示。从中我们可以看出：当从众系数 a 越来越大时，市场上的从众行为越来越强烈，这时市场价格 p_t 的振幅已经远远大于内在价值 p_f 的振幅，且振荡更没有规律可循，所搅起的价格偏离（p_t-p_f）中非理性成分也越来越大。

根据模拟结果我们可以得出，投机市场在没有外界干扰且内在价值 p_f 按正态分布变化的情况下，只要存在从众行为，市场价格 p_t 就会出现无规则的波动，且市场上的从众行为程度越高市场价格 p_t 的波动越剧烈，所引起的价格偏离（p_t-p_f）中非理性成分越大。由此可见，投机市场自身具有内在的不稳定性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

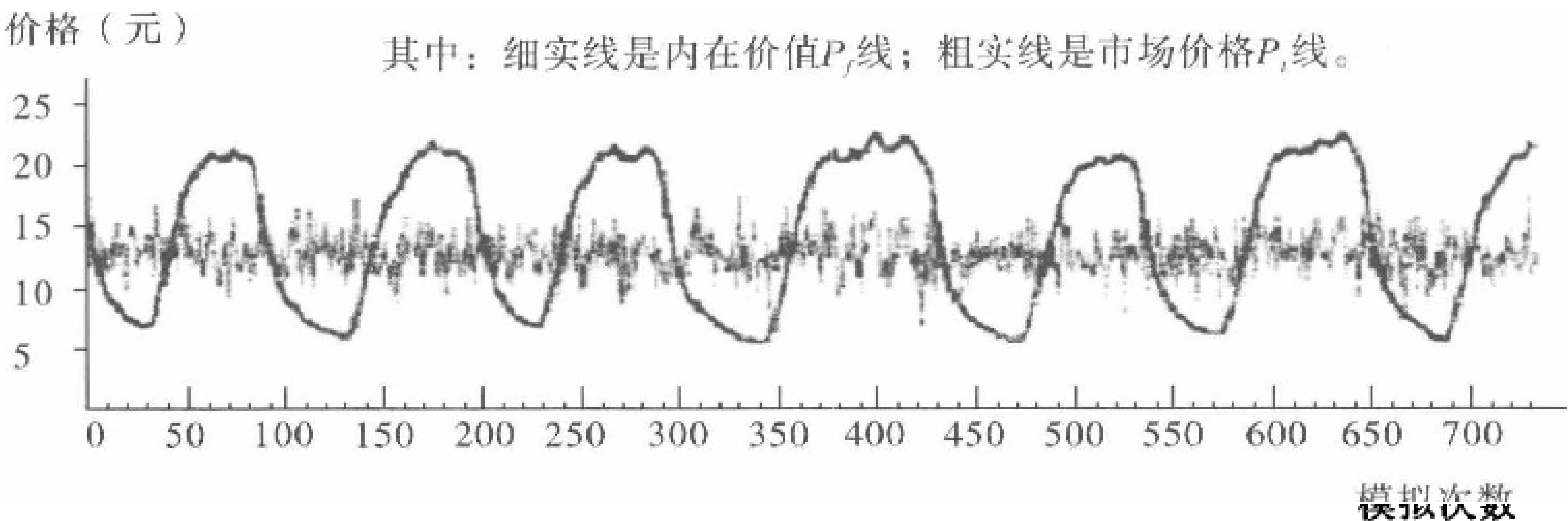


图 4-9 从众系数 $a = 0.75$，初始市场价格 $p_0 = 20$ 元时的模拟图形

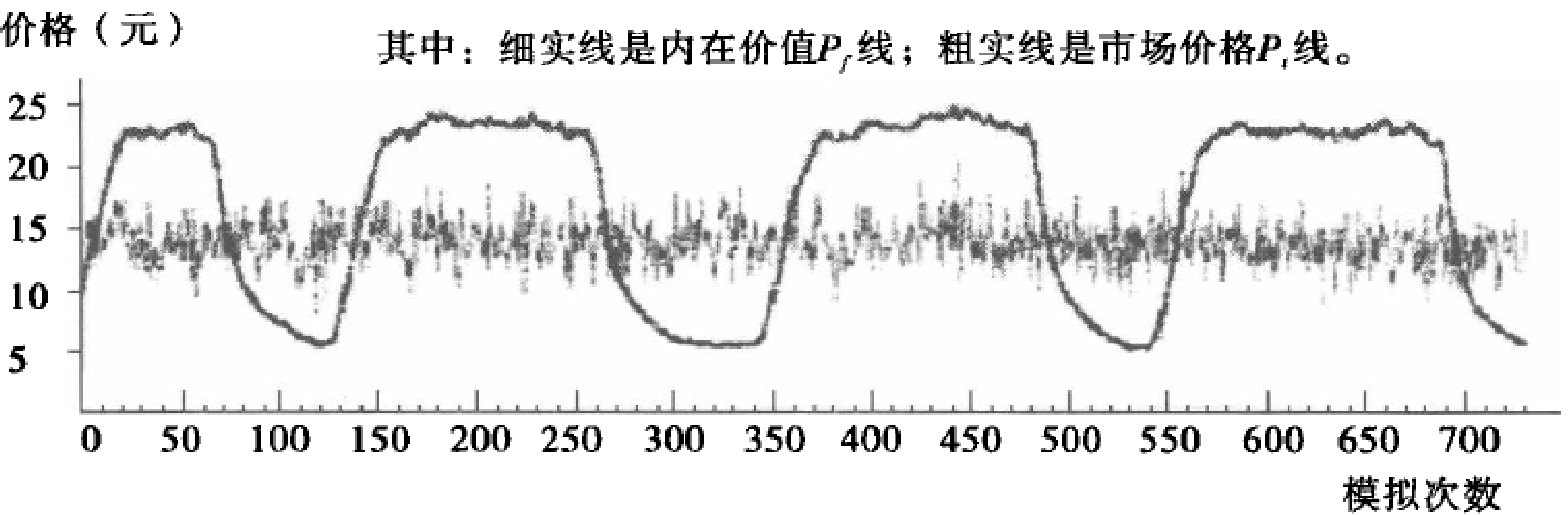


图 4-10 从众系数 $a = 1$，初始市场价格 $p_0 = 10$ 元时的模拟图形

3. Lyapunov 指数分析

经过一些推理，我们可以将上述的模型转化成一个三维的动力学模型。由式 4-24、式 4-25 和式 4-26，有：

$$X_{t+1}^{+} = X_t^{+} + X_t^{+} \cdot \dot{X}^{+}$$

$$X_{t+1}^{-} = X_t^{-} + X_t^{-} \cdot \dot{X}^{-}$$

$$p_{t+1} = p_t + p_t \cdot \dot{p}$$

即

$$X_{t+1}^{+} - X_t^{+} = X_t^{+} \cdot \dot{X}^{+}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$X_{t+1}^- - X_t^- = X_t^- \cdot \dot{X}^-$$

$$p_{t+1} - p_t = p_t \cdot \dot{p}$$

这里的时间间隔 Δt 为 1，上面两个式子两边分别乘以 Δt ，有：

$$(X_{t+1}^+ - X_t^+) \cdot \Delta t = (X_{t+1}^+ - X_t^+) = X_t^+ \cdot \dot{X}^+ \cdot \Delta t$$

$$(X_{t+1}^- - X_t^-) \cdot \Delta t = (X_{t+1}^- - X_t^-) = X_t^- \cdot \dot{X}^- \cdot \Delta t$$

$$(p_{t+1} - p_t) \cdot \Delta t = (p_{t+1} - p_t) = p_t \cdot \dot{p} \cdot \Delta t$$

因此，我们有：

$$\frac{dX^+}{dt} = X^+ \cdot \{th(aX_t) + th[-b(p_t - p_f)]\} \div 2$$

$$\frac{dX^-}{dt} = X^- \cdot \{th(-aX_t) + th[b(p_t - p_f)]\} \div 2$$

$$\frac{dp}{dt} = p\gamma[\alpha X_t - \beta(p - p_f)]$$

它描述了以买盘、卖盘和价格为基本变量的三维系统，下面将对此系统的 Lyapunov 指数进行计算和分析。

分别记 dX^+/dt、dX^-/dt、dp/dt 为 f_1、f_2、f_3，则：

$$\frac{\partial f_1}{\partial X^+} = \frac{th(aX_t) + th[-b(p - p_f)]}{2} - \frac{4a(X^+)^2}{(e^{aX_t} + e^{-aX_t})^2 (X^+ + X^-)^2}$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial X^-} = \frac{4aX^- X^+}{(e^{aX_t} + e^{-aX_t})^2 (X^+ + X^-)^2}$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial p} = \frac{-2bX^+}{[e^{-b(p-p_f)} + e^{b(p-p_f)}]^2}$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial X^+} = \frac{4aX^+ X^-}{(e^{aX_t} + e^{-aX_t})^2 (X^+ + X^-)^2}$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial X^-} = \frac{th(aX_t) + th[-b(p - p_f)]}{2} - \frac{4a(X^-)^2}{(e^{aX_t} + e^{-aX_t})^2 (X^+ + X^-)^2}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\frac{\partial f_2}{\partial p} = \frac{2bX^-}{[e^{-b(p-p_f)} + e^{b(p-p_f)}]^2}$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial X^+} = \frac{-2\gamma\alpha X^+ \cdot p}{(X^+ + X^-)^2}$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial X^-} = \frac{2\gamma\alpha X^- \cdot p}{(X^+ + X^-)^2}$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial p} = \gamma\alpha X_t - 2\gamma\beta \cdot p + \gamma\beta \cdot p_f$$

下面将对 Lyapunov 指数分析与仿真结果进行比较，在模型的仿真过程中，各个系数的取值分别如下：

调整系数 $\alpha = 1$；调整系数 $\beta = 0.1$；压缩系数 $\gamma = 0.05$；调整系数 $b = 3$；

内在价值取 $p_f = 15$；

各变量的初始值（t=0 时）分别等于：

买盘 $X_0^+ = 100\ 000$ 交易单位；

卖盘 $X_0^- = 100\ 000$ 交易单位；

占优情绪 $X_0 = 0$，

按照对 a 取不同的值和对 p 取不同的初始值所分五种情况进行了计算机模拟，下面将针对这五种情况分析其 Lyapunov 指数，并把得到的结论同模拟结果进行比较。

（1）当从众系数 $a = 0$，价格 p 的初始值为 10 时，系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A = \begin{bmatrix} \frac{th(15)}{2} & 0 & \frac{-600000}{(e^{15} + e^{-15})^2} \\ 0 & \frac{th(15)}{2} & \frac{600000}{(e^{15} + e^{-15})^2} \\ \frac{-1}{400000} & \frac{1}{400000} & 0.065 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为 8.1725、-0.0000 及 8.1725，即研究的三维系统有

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

两个大于0的 Lyapunov 指数，该模型描述的系统中存在混沌现象。而且在变量 X^+ 和 p 所对应的时间序列中表现出的混沌特征非常明显，而变量 X^- 中随着时间变化有收敛的趋势，但收敛特征不是很明显。具体说来，就是在买盘和价格这两个变量的形成过程中有明显的混沌行为出现，而在卖盘的形成过程中却表现出微弱的收敛特性。

（2）当从众系数 $a=0.25$，价格 p 的初始值为10时，系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \frac{th(15)}{2}-\frac{1}{16} & \frac{1}{16} & \frac{-600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \frac{1}{16} & \frac{th(15)}{2}-\frac{1}{16} & \frac{600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \frac{-1}{400000} & \frac{1}{400000} & 0.065 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为8.1725、8.1725及-0.0000，即研究的三维系统有两个大于0的 Lyapunov 指数，该模型描述的系统中存在混沌现象。在买盘和卖盘这两个变量的形成中有明显的混沌行为出现，而在价格的形成过程中却只表现出微弱的收敛性。

（3）当从众系数 $a=0.5$，价格 p 的初始值为20时，系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \frac{th(-15)}{2}-\frac{1}{8} & \frac{1}{8} & \frac{-600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \frac{1}{8} & \frac{th(-15)}{2}-\frac{1}{8} & \frac{600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \frac{-1}{200000} & \frac{1}{200000} & 0.065 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为-8.1725、-8.1725及-0.0000，即研究的三维系统有三个小于0的 Lyapunov 指数，该模型描述的系统中不存在混沌现象。由此情况下的 Lyapunov 指数的数值可以看出，此时系统发生混沌的形式发生了很大的改变。此时在变量 X^+ 和 X^- 所对应的时间序列中不再具有混沌特征，取而代之的是非常强的收敛性。而变量 p 随着时间变化表现的收敛特征仍不是很明显，我们所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

研究的三维系统较前两种情况较为有序，这可能是因为价格 p 的初值发生了较大的改变。我们都知道混沌系统的一个显著特征就是初值敏感性，在系统的初值发生较大的变动时，得到截然不同的结论是理所当然的事。

（4）当从众系数 $a=0.75$，价格 p 的初始值为 20 时，系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \dfrac{th(-15)}{2}-\dfrac{3}{16} & \dfrac{3}{16} & \dfrac{-600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \dfrac{3}{16} & \dfrac{th(-15)}{2}-\dfrac{3}{16} & \dfrac{600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \dfrac{-1}{200000} & \dfrac{1}{200000} & 0.065 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为-8.1725、-8.1725 及-0.0000，即研究的三维系统有三个大于 0 的 Lyapunov 指数，该模型描述的系统中存在非常强的混沌波动行为。由此情况下的 Lyapunov 指数的数值可以看出，此时系统发生混沌的形式和情况（3）几乎完全相同。此时，在变量 X^+ 和 X^- 所对应的时间序列中同样不再具有混沌特征，取而代之的是非常强的收敛性。而变量 p 随着时间变化同样必须显出弱收敛性，我们所研究的三维系统仍为有序的系统。

（5）当从众系数 $a=1$，价格 p 的初始值为 10 时，系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \dfrac{th(15)}{2}-\dfrac{1}{4} & \dfrac{1}{4} & \dfrac{-600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \dfrac{1}{4} & \dfrac{th(15)}{2}-\dfrac{1}{4} & \dfrac{600000}{(e^{15}+e^{-15})^2} \\ \dfrac{-1}{400000} & \dfrac{1}{400000} & 0.065 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为 8.1725、8.1725 及-0.0000，即研究的三维系统有三个大于 0 的 Lyapunov 指数，该模型描述的系统中存在明显的混沌现象。在此情况下，Lyapunov 指数的数值与情况（2）几乎完全相同。此时在变量 X^+ 和 X^- 所对应的时间序列中混沌特征非常明显，而变量 p 中随着时间变化并不产生混沌特征，而表现出微弱的收敛性。具体说来，就是在买盘和卖盘这两个变量

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的形成中有明显的混沌行为出现，而在价格的形成过程中只表现出弱收敛性。这说明从众系数 a 取值为0.25 和 a 取值为1，对系统的复杂程度不会产生较大的影响。

为了更清楚地看出不同参数和价格初值的取值对李雅普诺夫指数的影响，我们将五种情况中的买盘、卖盘和价格的 Lyapunov 指数计算结果列入表4-1。

表4-1 买盘、卖盘和价格的 Lyapunov 指数对照表

情况	L（X^+）	L（X^-）	L（p）
(1) $a=0$, $p=10$	8.1725	-0.0000	8.1725
(2) $a=0.25$, $p=10$	8.1725	8.1725	-0.0000
(3) $a=0.5$, $p=20$	-8.1725	-8.1725	-0.0000
(4) $a=0.75$, $p=20$	-8.1725	-8.1725	-0.0000
(5) $a=1$, $p=10$	8.1725	8.1725	-0.0000

从表4-1 中我们发现，在这五种情况下并不是都有混沌发生。当 p 的初值为10 时，在 a 从0 增长到0.25 的过程中，各变量对应的 Lyapunov 指数发生了很大的变化；而在 a 为0.25 和1 时，各变量对应的 Lyapunov 指数变化幅度较小。而且，值得注意的是当 p 取初试值为20 时，各变量对应的 Lyapunov 指数较 p 的初值为10 时的变化非常大，其描述的混沌特征甚至发生了质的改变。但是，当 p 取初试值为20 时，a 从0.5 增长到0.75 的过程中，其混沌特征基本相似。

将表4-1 的分析结果和仿真结果比较发现，随着从众系数 a 的增长，仿真和 Lyapunov 指数分析所得到的结论既有一致的地方，也存在一定的偏差。具体表现在以下几个方面。

一方面，从图4-6 和图4-7 的模拟结果来看，市场中从某种程度上存在着较强的混沌行为，而图4-8 和图4-9 描述的市场中不存在混沌波动行为。而且图4-6至图4-9 模拟的市场价格运动中混沌的程度呈由强转弱的趋势，这种趋势

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与 Lyapunov 指数计算所得到的结论是一致的。

另一方面，从表 4-1 中发现，情况（3）和（4）的 Lyapunov 指数分析所得到的结论较情况（2）和（5）有很大的不同，然而，通过对图 4-6 至图 4-10 进行比较却容易看出，这五个图中价格运动的混沌程度是连续变化的，之间似乎没有什么较大的质的改变。而且，图 4-10 并不像其 Lyapunov 指数显示的那样，表现出较强的混沌特征。

探求仿真结果与 Lyapunov 指数分析所得到的结论不一致的原因，可能是由于以下几个方面造成的。

第一，在仿真中，内在价值 p_f 服从 $N(15,\ 2^2)$ 的正态分布，p_f 是由 X_1、X_2 中的任何一个通过 $p_f = 2X + 30$ 线性变换得到的。而在 Lyapunov 指数的计算中，为简便起见，这一点不能够考虑进去，我们在计算中一直将其取值为 15。

第二，在进行仿真的过程中，为了避免有时数据超界影响程序顺利运行，当实际市场价格 p_t 超过或等于 10 倍的内在价值 p_f 时，将 p_t 取值为 $10p_f$；当实际市场价格 p_t 低于或等于 1/100 的内在价值 p_f 时，将 p_t 取值为 $p_f/100$，而这个假设在 Lyapunov 指数的计算和分析中并未体现出来。这显然会导致仿真结果与 Lyapunov指数分析所得到的结论的不一致。

第三，模型在构造的过程中有许多假设，如假设 $\dot{p}$ 是 X_t 和 $(p_t - p_f)$ 的线性函数、假设 $\dot{X}^+$ 按双曲正切函数随 X_t 和 $(p_t - p_f)$ 的变化而变化。这些假设从一定程度上描述了系统的特征，但也可能存在一定的偏差。例如，根据图 4-5 的趋势，我们也可以假设 $\dot{X}^+$ 按反正切函数随 X_t 和 $(p_t - p_f)$ 的变化而变化，将式 4-22 写为：

$$\dot{X}^+ = f^+(X_t,\quad p_t - p_f) = \{arctg(aX_t) + arctg[-b(p_t - p_f)]\} \div \pi$$

这样描述的经济含义与式 4-22 是基本相同的。所以，在假设的同时，也就有了假设的合理性问题。在这种情况下，用两种方法进行分析所得的结果有些偏

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

差是可以理解的。

第四，模型有些部分还有待于进一步完善，如在式4-22中，假设 $a=0$，则式4-22转化为：

$$\dot{X}^{+}=f^{+}(X_t,\quad p_t-p_f)=th[-b(p_t-p_f)]\div 2$$

它的经济含义就是，当从众系数为0，即在从众行为不存在的情况下，买盘的变化只与（p_t-p_f）有关。因此，这个式子只描述了投资者行为对买盘的影响，显然它是不符合实际的。因为在实际的股票市场中，投机者的行为也同样起着举足轻重的作用。

所有这些都可能导致仿真与Lyapunov指数分析结果的不符，或它们与市场运行实际的脱节。

4.2.4 从众心理对股票供求与价格的影响

如第2章所述，在混沌理论中，Lyapunov指数为（+，0，-），是三维系统存在混沌的充分条件。以系统动力学观点来看，这对应于系统至少有一个正反馈（Feedback）的主回路和一个负反馈的主回路，这就使我们对系统的混沌机制的研究从数学解析转到对系统进行动力学分析，即根据实际系统内诸要素的相互作用进行有现实经济含义的分析。

1. 股票供求与价格模型

首先，我们将市场中的投资者分为敏感投资者和一般投资者两种类型。这里的敏感投资者是指对价格变化和价格与价值的偏离非常敏感的投资者，而一般投资者又包括投资型和投机型两种。这样，投资者就分为三种，我们将其简单地称为敏感投资者、投资型投资者和投机型投资者。

在股票市场中，价格在正常情况下是围绕股票的内在价值上下波动的。为简化讨论，我们假设价格在正常情况下始终等于其内在价值。当价格开始波动（即

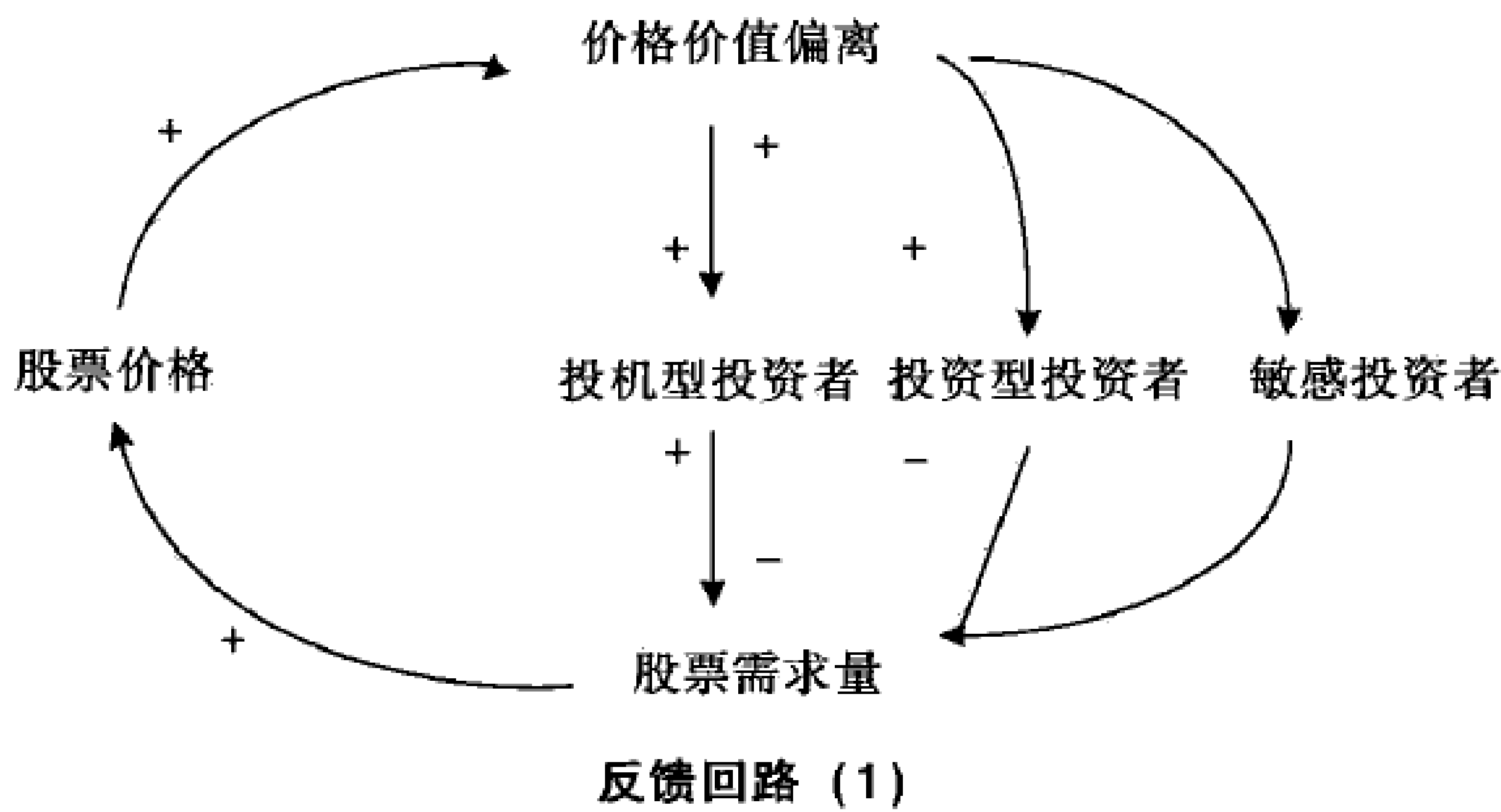
全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

偏离内在价值）时，我们有这样两个主要的正负反馈回路。

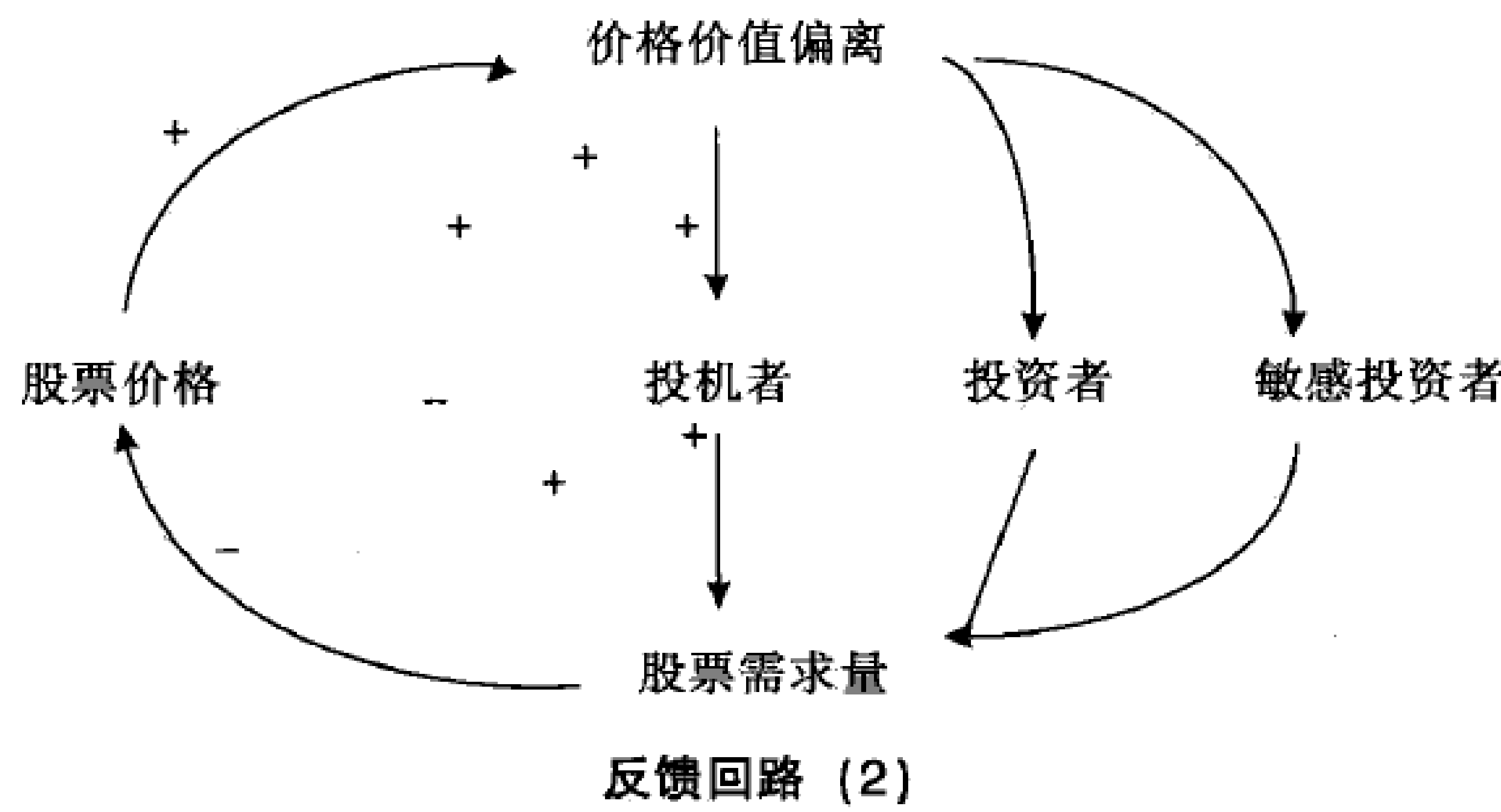
（1）正反馈，即价格 p →价格偏离 $p - p_f$ →投机型投资者→价格 p 。

（2）负反馈，即价格 p →价格偏离 $p - p_f$ →投资型投资者，敏感投资者→价格 p 。

这两个主要回路代表了股票市场价格运行的两个方向。回路（1）预示着股票价格越来越偏离其内在价值，回路（2）则表明股票价格向其内在价值的回归。具体反馈回路如图 4-11 所示。



反馈回路（1）



反馈回路（2）

图 4-11　价格变化反馈回路图

在股票交易市场中，股票供给量和需求量主要受投机型投资者行为、投资型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

投资者行为、敏感投资者行为和随机因素的作用四个要素的影响，其具体数量描述如下。

当价格上升时，投机型投资者会做出买进的决定，以期将来价格更高时卖出，从而获取差额利润，且他们的需求与价格上扬的幅度成正比；相反，当价格下降时，他们会卖出股票，以尽可能地减少损失，即：

$$D_1 = \begin{cases} a dp/dt & dp/dt > 0 \\ 0 & dp/dt \leqslant 0 \end{cases} \qquad (式 4-29)$$

$$S_1 = \begin{cases} 0 & dp/dt > 0 \\ a\,|dp/dt| & dp/dt \leqslant 0 \end{cases} \qquad (式 4-30)$$

其中，D_1、S_1 为由于投机者行为引起的市场对股票的需求和供给，dp/dt 为价格变化率，参数 $a > 0$。

当价格 p 低于其内在价值 p_f 时，投资型投资者会买进股票，以期在股票回升时卖出，获取差价利润，其结果是导致了需求的增加，且增加量和偏离程度成正比；相反，则做出卖出决定，市场中的股票供给会随之增加。

$$D_2 = \begin{cases} 0 & p - p_f > 0 \\ b\,|p - p_f| & p - p_f \leqslant 0 \end{cases} \qquad (式 4-31)$$

$$S_2 = \begin{cases} b(p - p_f) & p - p_f > 0 \\ 0 & p - p_f \leqslant 0 \end{cases} \qquad (式 4-32)$$

其中，D_2、S_2 表示由投资型投资者行为引起的对股票的需求和供给的变化，参数 $b > 0$。

敏感投资者对市场价格的变动非常敏感，无论是发现价格偏离价值时，还是出现价格上涨或下跌幅度过大的情况，在他们心里都会产生恐慌，而且恐慌程度与价格对价值的偏离大小和波动幅度成一定的比例。即：

$$D_3 = \begin{cases} 0 & p - p_f > 0 \\ c\,|p - p_f| \cdot |dp/dt| & p - p_f \leqslant 0 \end{cases} \qquad (式 4-33)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$S_3 = \begin{cases} c(p - p_f)\,|dp/dt| & p - p_f > 0 \\ 0 & p - p_f \leqslant 0 \end{cases} \quad \text{（式 4-34）}$$

其中，D_3、S_3 表示由投资者行为引起的对股票的需求和供给的变化，参数 $c > 0$。

最后，我们还应考虑到随机因素的影响，在市场实际运作过程中，存在着许多不确定因素，如投资者心理因素、宏观政策的变动、经济因素的冲击以及国际证券市场的波动等，这些都会对股票的供求和价格产生一定的影响，在此分别用 ε_D、ε_S、ε_P 表示。

根据以上分析，股票市场中供需与价格动力学模型可用如下微分方程给出：

$$dD/dt = D_1 + D_2 + D_3 + \varepsilon_D(t) \quad \text{（式 4-35）}$$

$$dS/dt = S_1 + S_2 + S_3 + \varepsilon_S(t) \quad \text{（式 4-36）}$$

$$dp/dt = \delta(D - S) + \varepsilon_p(t) \quad \text{（式 4-37）}$$

此模型在不同条件下可以转化为四种形式，即情况①$dp/dt \leqslant 0$，$p > p_f$；②$dp/dt \leqslant 0$，$p \leqslant p_f$；③$dp/dt > 0$，$p > p_f$；④$dp/dt > 0$，$p \leqslant p_f$。

在情况①，模型可表示为（随机项略）：

$$dD/dt = 0 \quad \text{（式 4-38）}$$

$$dS/dt = -a\,dp/dt + b(p - p_f) - c(p - p_f)\,dp/dt \quad \text{（式 4-39）}$$

$$dp/dt = \delta(D - S) \quad \text{（式 4-40）}$$

将式 4-40 代入式 4-39，有：

$$dS/dt = a\delta(S - D) + b(p - p_f) + c\delta(p - p_f)(S - D) \quad \text{（式 4-41）}$$

式 4-38、式 4-40 及式 4-41 组成情况①下的模型，即：

$$dD/dt = 0$$

$$dS/dt = a\delta(S - D) + b(p - p_f) + c\delta(p - p_f)(S - D)$$

$$dp/dt = \delta(D - S)$$

同样可得，情况②下的模型为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$dD/dt = -b(p-p_f) + c\delta(p-p_f)(D-S) \tag{式 4-42}$$

$$dS/dt = a\delta(S-D) \tag{式 4-43}$$

$$dp/dt = \delta(D-S)$$

情况③下模型为：

$$dD/dt = a\delta(D-S) \tag{式 4-44}$$

$$dS/dt = b(p-p_f) + c\delta(p-p_f)(D-S) \tag{式 4-45}$$

$$dp/dt = \delta(D-S)$$

情况④下的模型为：

$$dD/dt = a\delta(D-S) - b(p-p_f) + c\delta(p-p_f)(S-D) \tag{式 4-46}$$

$$dS/dt = 0 \tag{式 4-47}$$

$$dp/dt = \delta(D-S)$$

在实际市场分析中，这四种形式可能用到一个，也可能用到多个，还有可能是交替使用，使用时可酌情而定。

下面将在这四种情况下分别来分析系统的 Lyapunov 指数，以判别系统是否存在混沌，分别记 dD/dt、dS/dt、dp/dt 为 f_1、f_2、f_3，则：

在情况①中，

$$\frac{\partial f_1}{\partial D} = 0$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial S} = 0$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial p} = 0$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial D} = -a\delta - c\delta(p-p_f)$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial S} = a\delta + c\delta(p-p_f)$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial p} = b + c\delta(S-D)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\frac{\partial f_3}{\partial D}=\delta \qquad \frac{\partial f_3}{\partial S}=-\delta \qquad \frac{\partial f_3}{\partial p}=0$$

因此模型的 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial D} & \frac{\partial f_1}{\partial S} & \frac{\partial f_1}{\partial p} \\ \frac{\partial f_2}{\partial D} & \frac{\partial f_2}{\partial S} & \frac{\partial f_2}{\partial p} \\ \frac{\partial f_3}{\partial D} & \frac{\partial f_3}{\partial S} & \frac{\partial f_3}{\partial p} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -a\delta-c\delta(p-p_f) & a\delta+c\delta(p-p_f) & b+c\delta(S-D) \\ \delta & -\delta & 0 \end{bmatrix}$$

取初始值 [D (0), S (0), p (0)] 为 (1, 1, p_f)，取 a，b，c，δ 分别为 2、1、1、1，则：

$$A=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -2 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为 0，1，1，研究的三维系统有两个大于 0 的 Lyapunov指数。根据文献[75]，该模型描述的系统可能出现混沌现象。

在情况②中，用相同的方法可求得 Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial D} & \frac{\partial f_1}{\partial S} & \frac{\partial f_1}{\partial p} \\ \frac{\partial f_2}{\partial D} & \frac{\partial f_2}{\partial S} & \frac{\partial f_2}{\partial p} \\ \frac{\partial f_3}{\partial D} & \frac{\partial f_3}{\partial S} & \frac{\partial f_3}{\partial p} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} c\delta(p-p_f) & -c\delta(p-p_f) & -b+c\delta(D-S) \\ -a\delta & a\delta & 0 \\ \delta & -\delta & 0 \end{bmatrix}$$

取初始值 [D (0), S (0), p (0)] 为 (1, 1, p_f)，取 a、b、c、δ 分别为 2、1、1、1，则：

$$A=\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -2 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

容易求得矩阵的特征值为 0，1，1，研究的三维系统有两个大于 0 的 Lyapunov 指数。该模型描述的系统能够出现混沌现象。

情况③中，Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix}\frac{\partial f_1}{\partial D} & \frac{\partial f_1}{\partial S} & \frac{\partial f_1}{\partial p}\\ \frac{\partial f_2}{\partial D} & \frac{\partial f_2}{\partial S} & \frac{\partial f_2}{\partial p}\\ \frac{\partial f_3}{\partial D} & \frac{\partial f_3}{\partial S} & \frac{\partial f_3}{\partial p}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}a\delta & -a\delta & 0\\ c\delta(p-p_f) & -c\delta(p-p_f) & b+c\delta(D-S)\\ \delta & -\delta & 0\end{bmatrix}$$

取初始值 $[D(0), S(0), p(0)]$ 为 $(1, 1, p_f)$，取 a、b、c、δ 分别为 2、1、1、1，则：

$$A=\begin{bmatrix}2 & -2 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ 1 & -1 & 0\end{bmatrix}$$

容易求得矩阵的特征值为 0，1，1，研究的三维系统有两个大于 0 的 Lyapunov指数。该模型描述的系统可能出现混沌现象。

情况④中，Jacobi 矩阵为：

$$A=\begin{bmatrix}\frac{\partial f_1}{\partial D} & \frac{\partial f_1}{\partial S} & \frac{\partial f_1}{\partial p}\\ \frac{\partial f_2}{\partial D} & \frac{\partial f_2}{\partial S} & \frac{\partial f_2}{\partial p}\\ \frac{\partial f_3}{\partial D} & \frac{\partial f_3}{\partial S} & \frac{\partial f_3}{\partial p}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}a\delta-c\delta(p-p_f) & -a\delta+c\delta(p-p_f) & -b+c\delta(S-D)\\ 0 & a\delta & 0\\ \delta & -\delta & 0\end{bmatrix}$$

取初始值 $[D(0), S(0), p(0)]$ 为 $(1, 1, p_f)$，取 a、b、c、δ 分别为 2、1、1、1，则：

$$A=\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ -2 & 2 & 1\\ 1 & -1 & 0\end{bmatrix}$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

容易求得矩阵的特征值为 2、1、1，研究的三维系统有两个大于 0 的 Lyapunov指数。该模型描述的系统可能出现混沌现象。

在情况①，我们有 $dp/dt > 0$ 和 $p \leqslant p_f$，也就是说，此时股票的市场价格低于其内在价值，而且市场价格正朝着内在价值的方向回升。而在情况④中，$dp/dt \leqslant 0$，$p > p_f$，股票的市场价格高于其内在价值，而且市场价格朝着内在价值方向回落。在这两种情况中，市场都是处于理性状态中的；相反，在情况②（$dp/dt \leqslant 0, p \leqslant p_f$）中，和情况③（$dp/dt > 0, p > p_f$）中，市场都是处于非理性状态的。

从 Lyapunov 指数分析中可以发现，在市场处于非理性状况时，只要参数选择合适，我们建立的以股票的供给、需求和价格为变量的模型所描述的系统在发展到一定阶段时，会表现出混沌的特征。有意思的是，当市场处于理性状态时，我们也会得到同样的结论。这从一定程度上证实了混沌无处不在、无处不有的观点。

2. 考虑从众行为的供求与价格模型

从众是股市中最常见的投资心理与行为之一，当由于多数人买进某只股票，其他人便改变原有态度跟着买进，这就是股市从众。股市从众一般发生在信息不明、缺乏可比较标准的情况下。

在式 4-35 至式 4-37 描述的模型中考虑进去从众行为，有：

$$dD/dt = \sum_{i=1}^{4} D_i + \varepsilon_D(t) \quad \text{（式 4-48）}$$

$$dS/dt = \sum_{i=1}^{4} S_i + \varepsilon_S(t) \quad \text{（式 4-49）}$$

$$dp/dt = \delta(D - S) + \varepsilon_p(t) \quad \text{（式 4-50）}$$

其中，D_i（$i=1, 2, 3$）和 S_i（$i=1, 2, 3$），D_4 和 S_4 分别指从众行为导致的股票供给和需求的变化量（见式 4-29 至式 4-34）。

当供大于求时，市场中卖方居多，从众者跟着抛售股票，使得供给加大，价

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

格进一步下降；相反，当供小于求时，市场中买方居多，从众者跟着购进股票，使得需求增多，从而价格上涨更快。即：

$$D_4 = \begin{cases} d(D-S) & D-S>0 \\ 0 & D-S\leqslant 0 \end{cases} \qquad d>0$$

$$S_4 = \begin{cases} 0 & D-S>0 \\ d(S-D) & D-S\leqslant 0 \end{cases} \qquad d>0$$

从式 4-48 至式 4-50 可以看出，股市中的从众心理对股票的需求、供给和价格的影响是：当供大于求时，增加供给；当求大于供时，增加需求；价格上升，增加涨幅，价格下跌，增加跌幅。

4.2.5 结论

从本节的分析容易看到，股票市场中的从众心理对股价波动及波动复杂性的影响是不容忽视的。但是，目前关于从众心理与价格波动的关系的研究尚处于起步阶段。西方经济学家从实证分析角度考察从众心理，尚未形成完善的理论，但其对人的心理分析已有一定的理论创新，同时也提出了一些更深入的问题。例如，怎样设计一个尽量避免从众心理的更有效的市场，进而保持金融市场的稳定与发展将成为金融市场理论的研究重点。我国在计划经济向市场经济转轨的过程中，信息的搜集成本高，缺乏有效的信号传递机制，这些将不可避免地会产生大大小小的有害的经济波动现象即经济泡沫，为防止这些经济泡沫的过分膨胀对经济实体造成的危害，必须设计更有效的机制遏制过度的非理性从众行为的产生。

4.3 基于心理预期的价格波动模型

如前所述，股票市场中群体的心理预期对股票价格的波动起到了不容忽视的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

作用。本节将通过建立基于心理预期的价格波动模型，来研究心理预期对价格波动复杂性的影响。

4.3.1 心理预期与价格的相互作用

我们用 C 来表示股票市场中的实际价格，为了有效地探讨投资者预期和价格的相互作用，我们假设市场中只有很少的投资者参与，而且他们有关于价格波动的信息来源。

对于这些投资者来说，当他们发现自己对价格的预期高于或低于实际价格时，就会调整对下一时间段的预期，具体表示如下：

$$C_{e,\ t+1} - C_{e,\ t} = \mu(C - C_{e,\ t}) \quad (式 4\text{-}51)$$

这里 C_e 是投资者对价格的预期，μ（$0<\mu<1$）是描述投资者调节他们预期的速度的参数，C 被假定为常数。

从式 4-51 中我们很容易看出，预期的值越来越接近实际价格。假设投资者对价格的预期是一个不变的值，当实际价格低于预期时，卖方投资者会延迟他们的抛售行为，因为他们认为这样会让他们以更高的价格卖出；而买方投资者会提前买进股票，因为他们认为在下一个时间段购买相同数量的股票要付出更高的代价。这两种投资者的行为都使得股票需求大于供给，从而使在下一时间段的价格提高。即：

$$C_{t+1} - C_t = \nu(C_e - C_t)$$

其中，ν（$0 < \nu < 1$）是度量市场调节价格的速度的参数。

从以上的分析可以得到这样一个结论，即对于一个市场信息对称的少数投资者参与的市场，对价格的预期和实际价格将会互相接近，最后趋于相等。但是，在实际的市场中，投资者的数量是很多的，而有关市场价格等因素的信息不可能完全对称，所以市场预期总是和实际价格相同的市场是不存在。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.3.2 基于市场预期的非线性动力学模型

设股票价格 C 由两部分组成[114]：

$$C = C_e + C_d \qquad \text{（式 4-52）}$$

其中 C_e 表示预期价格，C_d 表示预期价格针对实际价格的偏离。在实际市场中，由于参与者数量巨大，参与者个人对价格的预期有升有降，所以在某一个时间段，市场总体预期具有一定的稳定性。鉴于此，在本节中，我们假设价格预期 C_e 是一个固定的值，而价格是随着时间变化的变量，这样式 4-52 就可写成：

$$C_t = C_e + C_{d,\,t} \qquad \text{（式 4-53）}$$

众所周知，投资者个体行为的目的是实现利润的最大化，所以他们对市场的预期对所做出的决定起到了不可忽视的作用。在市场中，每个投资者 i 都有自己的一个价格预期，我们记之为 C_{ei}，综合起来得到市场的平均预期：

$$C_e = E(C_{ei}) = \frac{\sum_i P_i C_{ei}}{\sum_i P_i}$$

这里 E 是指投资者对价格预期的期望值，而 P_i 指投资者 i 对市场的影响力的权重系数。

从整体上来说，出售和买进股票的概率大小取决于本期价格相对于价格预期 C_e 的水平的高低。当价格接近于 0 的时候我们近似的认为购买的机率为 1，概率的值从 1 以一种非线性的方式一直降到 0。描述这个过程的一个简单而有效的办法是用以下的分段线性数学模型来表示：

$$\begin{aligned} &P_b = 1 + (b_u - 1)C/(C_e - S) && 0 < C < C_e - S \\ &P_b = b_u && C_e - S < C < C_e + S \\ &P_b = (2C_e - C)b_u/(C_e - S) && C_e + S < C < 2C_e \end{aligned} \qquad \text{（式 4-54）}$$

其中，P_b 代表购买股票的概率。购买股票的区间长度为 $2C_e$，b_u（$0 < b_u < 1$）表示当价格等于预期的时候投资者购买股票的概率，具体如图 4-12 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

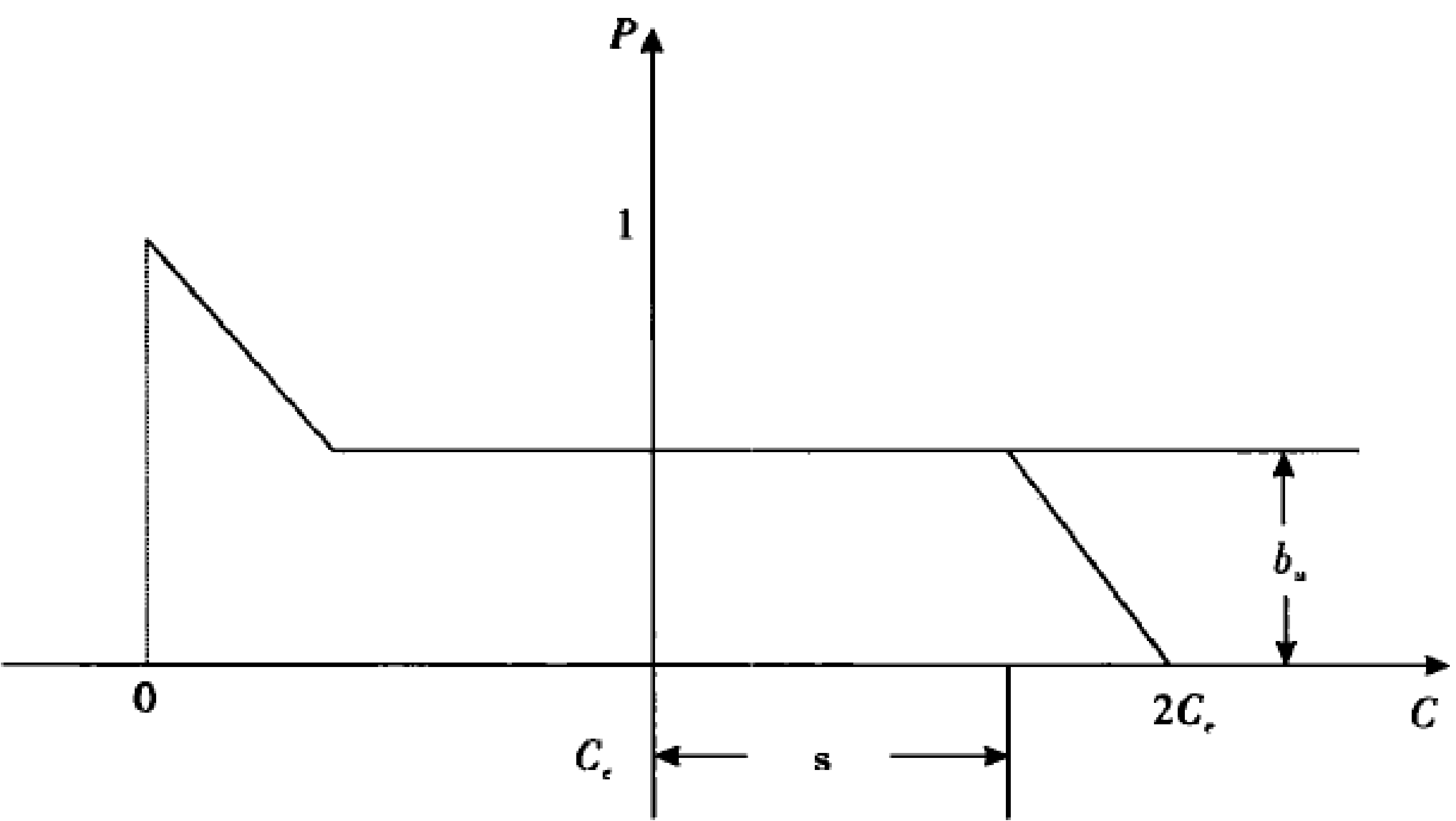


图 4-12　买进股票的概率

相反地，抛售股票的概率从 0 开始逐渐上升到 1，具体方程如下：

$$P_s = b_d C/(C_e - S) \qquad 0 < C < C_e - S$$

$$P_s = b_d \qquad C_e - S < C < C_e + S \qquad \text{（式 4-55）}$$

$$P_s = b_d + (1 - b_d)(C - C_e - S)/(C_e - S) \qquad C_e + S < C < 2C_e$$

其中，P_s 表示抛售股票的概率，b_d（$0<b_d<1$）是指当价格等于预期时，即 $C = C_e$ 时投资者抛售股票的概率，具体如图 4-13 所示。

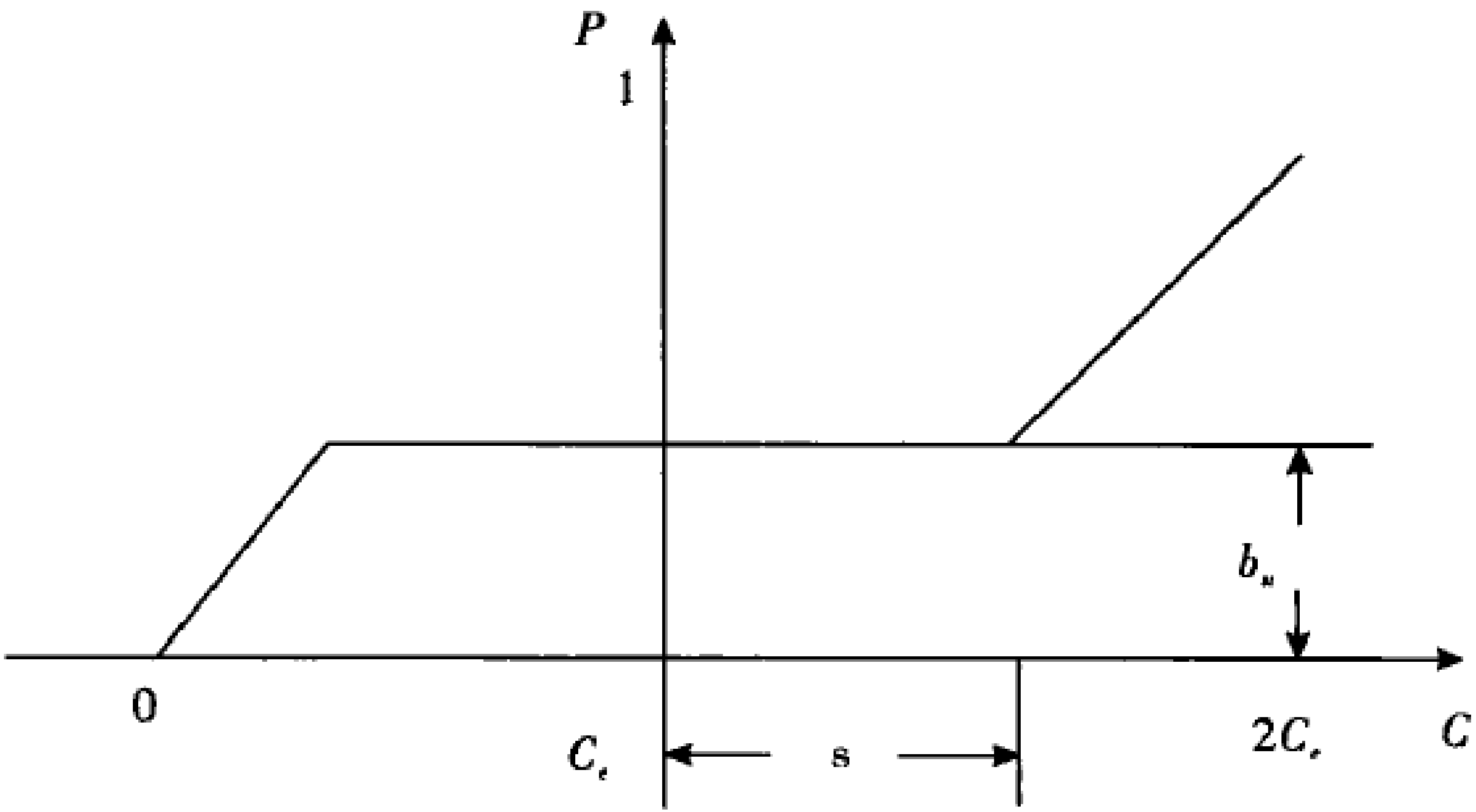


图 4-13　卖出股票的概率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

记市场中交易总额为 T，则市场中购买股票的总值可以由式4-54和 T 相乘得到：

$$TP_b = T + T(b_u - 1)C/(C_e - S) \qquad 0 < C < C_e - S$$

$$TP_b = Tb_u \qquad C_e - S < C < C_e + S \quad (式4\text{-}56)$$

$$TP_b = T(2C_e - C)b_u/(C_e - S) \qquad C_e + S < C < 2C_e$$

相应地，市场中抛售股票的总值可以用式4-55和 T 相乘得到：

$$TP_s = Tb_dC/(C_e - S) \qquad 0 < C < C_e - S$$

$$TP_s = Tb_d \qquad C_e - S < C < C_e + S \quad (式4\text{-}57)$$

$$TP_s = Tb_d + T(1 - b_d)(C - C_e - S)/(C_e - S) \qquad C_e + S < C < 2C_e$$

市场中股票的净需求为市场中的需求量减去供给量：

$$EXD = T(P_b - P_s)$$

其中，EXD 表示市场中的净需求，它可以用式4-56减去式4-57得到：

$$EXD = T + T(b_u - 1 - b_d)C/(C_e - S) \qquad 0 < C < C_e - S$$

$$EXD = B \qquad C_e - S < C < C_e + S \quad (式4\text{-}58)$$

$$EXD = B - T(1 + b_u - b_d)C/(C_e - S) \qquad C_e + S < C < 2C_e$$

这里，$B = T(b_u - b_d)$。

经过市场的作用，股票的净需求会改变价格与预期的偏离值，用参数 λ 表示市场的作用，那么由式4-57，有：

$$\Delta C_d = \lambda[T + T(b_u - 1 - b_d)C/(C_e - S)] \qquad 0 < C < C_e - S$$

$$\Delta C_d = \lambda B \qquad C_e - S < C < C_e + S \quad (式4\text{-}59)$$

$$\Delta C_d = \lambda[B - T(1 + b_u - b_d)C/(C_e - S)] \qquad C_e + S < C < 2C_e$$

在本节的开始，我们已经假设 C_e 为常数，同时，C 和 C_d 为随时间变化而变化的函数，因此，式4-59可写成如下的形式：

$$\Delta C_{d,t} = \lambda[T + T(b_u - 1 - b_d)C_t/(C_e - S)] \qquad 0 < C_t < C_e - S$$

$$\Delta C_{d,t} = \lambda B \qquad C_e - S < C_t < C_e + S \quad (式4\text{-}60)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\Delta C_{d,t} = \lambda[B - T(1 + b_u - b_d)C_t/(C_e - S)] \qquad C_e + S < C_t < 2C_e$$

由式 4-53 可得出：

$$C_{t+1} = C_e + C_{d,t+1} \qquad \text{（式 4-61）}$$

式 4-61 减式 4-53 有：

$$C_{t+1} - C_t = C_{d,t+1} - C_{d,t}$$

即：

$$\Delta C_t = \Delta C_{d,t} \qquad \text{（式 4-62）}$$

将式 4-62 代入式 4-60 得：

$$\Delta C_t = \lambda[T + T(b_u - 1 - b_d)C_t/(C_e - S)] \quad 0 < C_t < C_e - S$$
$$\Delta C_t = \lambda B \qquad C_e - S < C_t < C_e + S \qquad \text{（式 4-63）}$$
$$\Delta C_t = \lambda[B - T(1 + b_u - b_d)C_t/(C_e - S)] \quad C_e + S < C_t < 2C_e$$

式 4-63 就是我们所得到的模型。它说明：当价格远远低于（高于）预期时，市场会使价格迅速上升（下降）并逐渐向预期靠近；而当价格等于预期时，价格将随着供求关系的影响稳定地上升或下降。

4.3.3 模型中混沌发生的条件

Li-York 定理告诉我们[75]，设（Θ，D）是一个连续的动力学系统，如果存在一个点 $x \in D$ 和整数 m 使得式 4-64 或式 4-65 成立，那么系统具有混沌特征。

$$\Theta^{3m}(x) \leqslant x < \Theta^{m}(x) < \Theta^{2m}(x) \qquad \text{（式 4-64）}$$

$$\Theta^{3m}(x) \geqslant x > \Theta^{m}(x) > \Theta^{2m}(x) \qquad \text{（式 4-65）}$$

为了不影响结论，我们假设 λ 和 m 都为 1。我们将分三种情况，即 $B > 0$，$B = 0$ 和 $B < 0$，来讨论模型中混沌产生的条件。

情况①，$B > 0$。

为方便起见，我们把式 4-63 简化为如下形式：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\Delta X_t = a - bX_t \qquad 0 < X_t < z$$

$$\Delta X_t = B \qquad z \leqslant X_t \leqslant z + 2S \qquad (式 4\text{-}66)$$

$$\Delta X_t = B + d(C_e + S) - dX_t \qquad z + 2S < X_t < 2z + 2S$$

这里 a、b 和 d 都大于 0，式 4-66 可用图 4-14 表示。

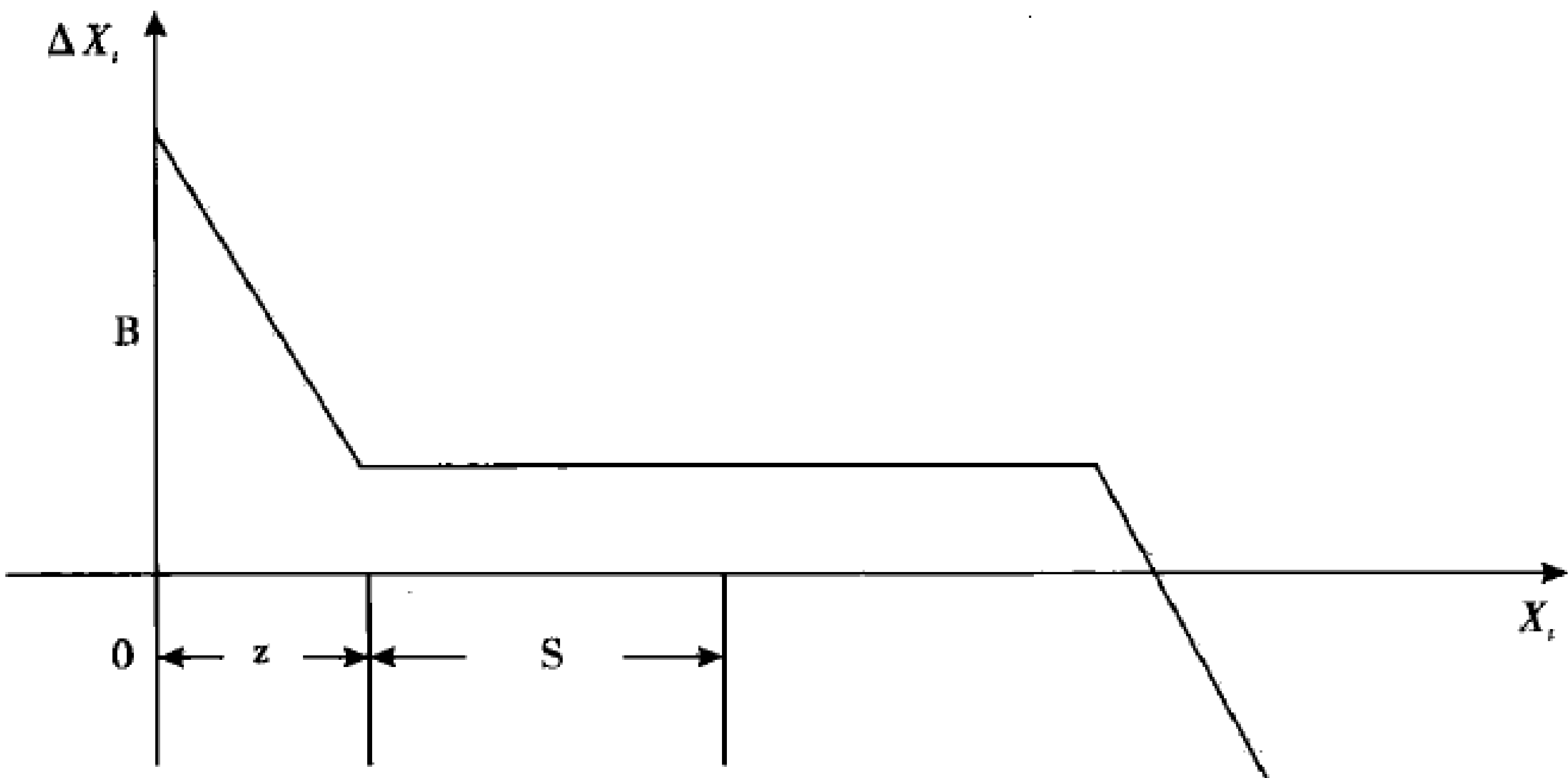


图 4-14 在 $B>0$ 的情况下 X_t 的变化

首先，我们来讨论 $B\leqslant\min(2S, z)$ 时混沌产生的条件，选取 $X_d=2S+z-B$，将定理应用于模型可得：

$$x = x_d = 2S + z - B \qquad (式 4\text{-}67)$$

$$\Theta^1(x) = x_d + B = 2S + z \qquad (式 4\text{-}68)$$

$$\Theta^2(x) = 2S + z + B \qquad (式 4\text{-}69)$$

$$\Theta^3(x) = 2S + z + B - Bd + B \qquad (式 4\text{-}70)$$

不等式 4-64 是三个关系的总和，将式 4-67－式 4-70 代入式 4-64 中求得 $d\geqslant3$。

用同样的方法，我们可以求得 $B>2S$ 时，混沌产生的条件是 b 非常小而 d 足够大，这意味着当价格远远低于预期时价格上升缓慢，而当价格高于预期时价格则会非常迅速地上升，这在实际市场中是不可能出现的。所以我们近似地认为，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

当 $B>2S$ 时不会产生混沌。同理可证，当 $B>z$ 时，混沌不会发生。

综上所述，当 $B>0$ 时，模型中混沌产生的充要条件是 $d\geqslant 3$ 且 $B>\min(2S, z)$。又由式4-63，以上的条件相当于 $B>\min(2S, z)$ 且 $(T+B)/(C_e-S)\geqslant 3$。

在情况②中，$B=0$。在此情况下，模型可简化为：

$$\begin{aligned} &\Delta X_t = a - bX_t && 0 < X_t < z \\ &\Delta X_t = 0 && z \leqslant X_t \leqslant z + 2S \\ &\Delta X_t = (C_e + S)d - dX_t && z + 2S < X_t < 2z + 2S \end{aligned} \qquad (式 4\text{-}71)$$

其中，a、b、d 均大于0，此时模型如图 4-15 所示。

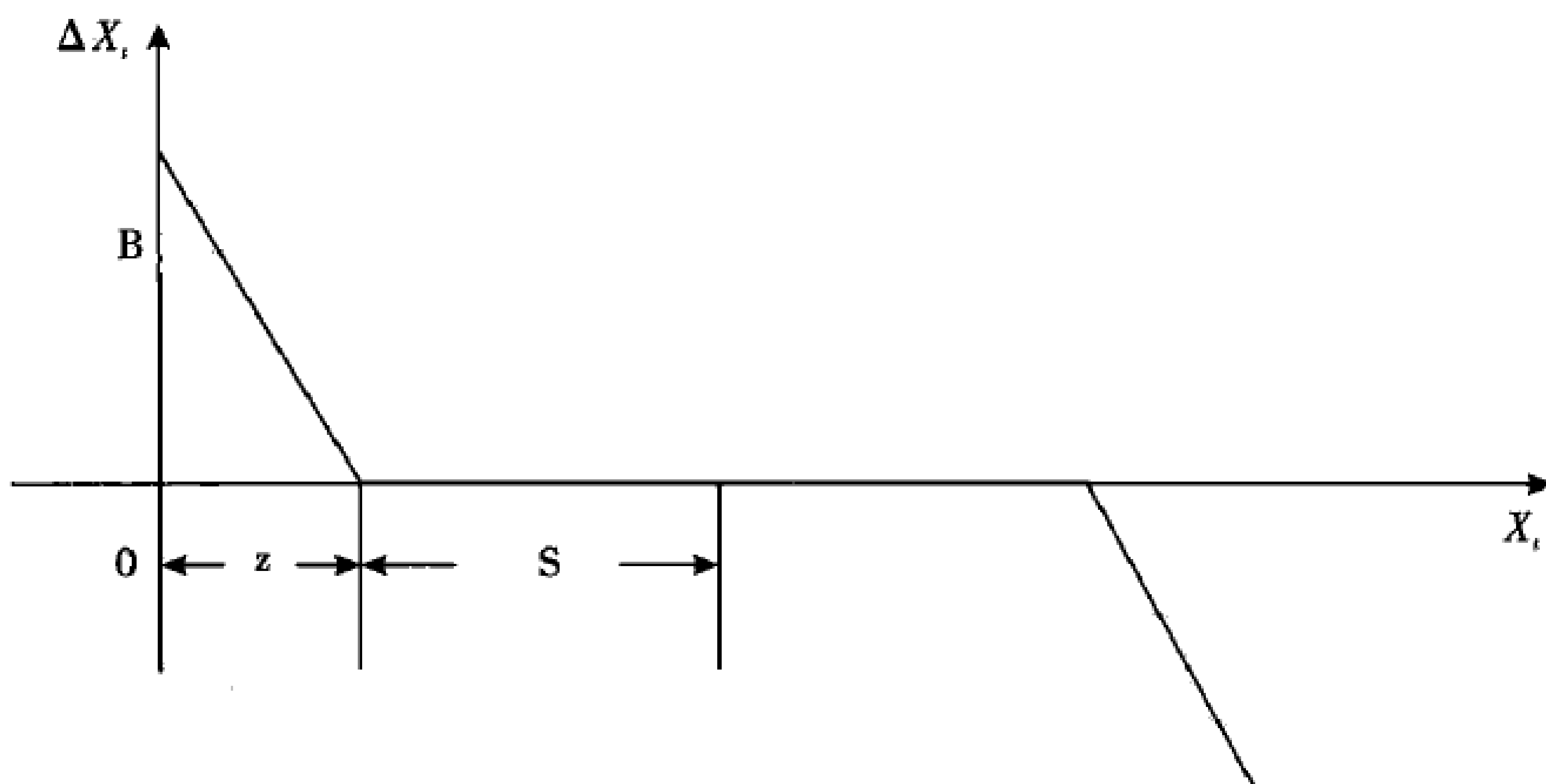


图 4-15　当 $B=0$ 时 X_t 的变化

选取点 $X_d\in(0, z)$，则当最左边的线段斜率小于 1 时，有 $\Theta^1(x)\in(0, z)$、$\Theta^2(x)\in(0, z)$、$\Theta^3(x)\in(0, z)$、$x<\Theta^1(x)<\Theta^2(x)<\Theta^3(x)$；当最左边线段的斜率大于 1 时，$\Theta^1(x)\in(z, 2S+2z)$、$\Theta^1(x)>x$、$\Theta^2(x)\leqslant\Theta^1(x)$。

选取点 $X_d\in(z, z+2S)$，则 $x=\Theta^1(x)=\Theta^2(x)=\Theta^3(x)$；选取点 $X_d\in(z+2S, 2z+2S)$，则 $\Theta^1(x)\in(0, 2S+z)$、$\Theta^1(x)<x$、$\Theta^2(x)\geqslant\Theta^1(x)$。

综上所述，不存在点满足不等式4-64，即当 $B=0$ 时，系统不具备混沌特性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在情况③中，$B<0$。模型的简化形式为：

$$\begin{aligned} \Delta X_t &= a - bX_t & 0 < X_t < z \\ \Delta X_t &= B & z \leqslant X_t \leqslant z+2S \\ \Delta X_t &= B + (C_e + S) - dX_t & z+2S < X_t < 2z+2S \end{aligned} \qquad (\text{式 } 4\text{-}72)$$

这里 a、b、d 均大于 0，模型如图 4-16 所示。

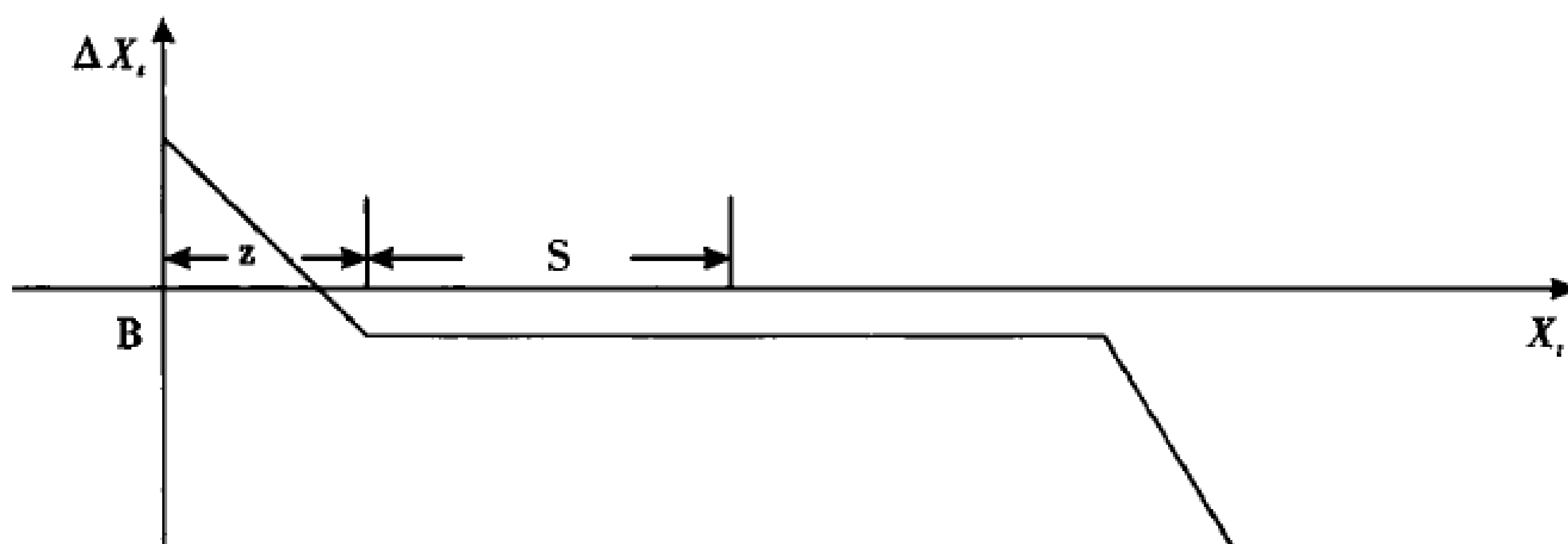


图 4-16　当 $B=0$ 时 X_t 的变化

和情况①的讨论类似，我们有以下结论，$|B|>2S$ 或 $|B|>z$ 时，系统不会出现混沌现象。

当 $|B|\leqslant \min(2S, z)$ 时，选取点 $X_d = z - B$，将 Li-york 定理应用于模型可得：

$$x = x_d = z - B \qquad (\text{式 } 4\text{-}73)$$

$$\Theta^1(x) = z \qquad (\text{式 } 4\text{-}74)$$

$$\Theta^2(x) = z + B \qquad (\text{式 } 4\text{-}75)$$

$$\Theta^3(x) = z + B - Bb + B \qquad (\text{式 } 4\text{-}76)$$

将式 4-73–式 4-76 代入式 4-65 得 $b\geqslant 3$。所以，在此情况下模型中出现混沌行为的充要条件为 $b\geqslant 3$ 且 $B<-\max(2S, z)$。

又由式 4-63，在此情况下模型中出现混沌行为的充要条件即为 $B<-\max(2S, z)$ 且 $(T+B)/(C_e-S)\geqslant 3$。

综合以上三种情况下的讨论，式 4-63 产生混沌的充要条件为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$|B| > \min(2S,\ z) \text{ 且} (T+B)/(C_e - S) \geqslant 3 \qquad (式4\text{-}77)$$

4.3.4 仿真结果

在本节中，我们将用 Matlab 编程，分别对上一节中的三种情况进行仿真。

在式4-66中，我们取 $a = 7.5$、$b = 0.1$、$B = 6$、$z = 15$、$S = 5$、初值 $X_0 = 1$，d为变量；在式4-71中，取 $a = 1.5$、$b = 0.1$、$B = 0$、$z = 15$、$S = 5$、初值 $X_0 = 1$，d为变量；在式4-72中取 $a = 15$、$B = -6$、$z = 15$、$S = 5$、初值 $X_0 = 17$，b为变量。我们分别得到图4-17、图4-18和图4-19。

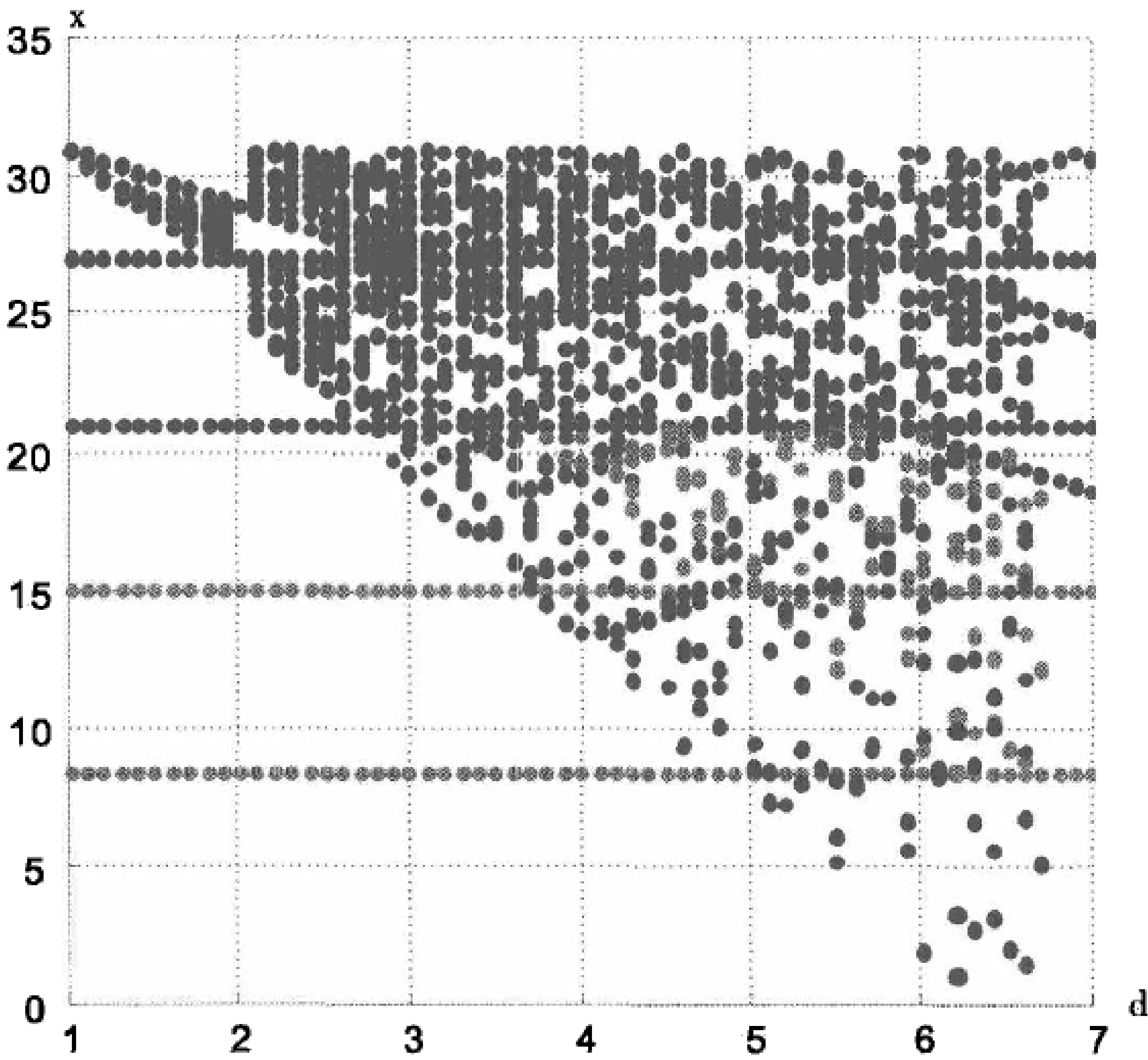


图4-17　价格随d的变化出现的混沌一

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

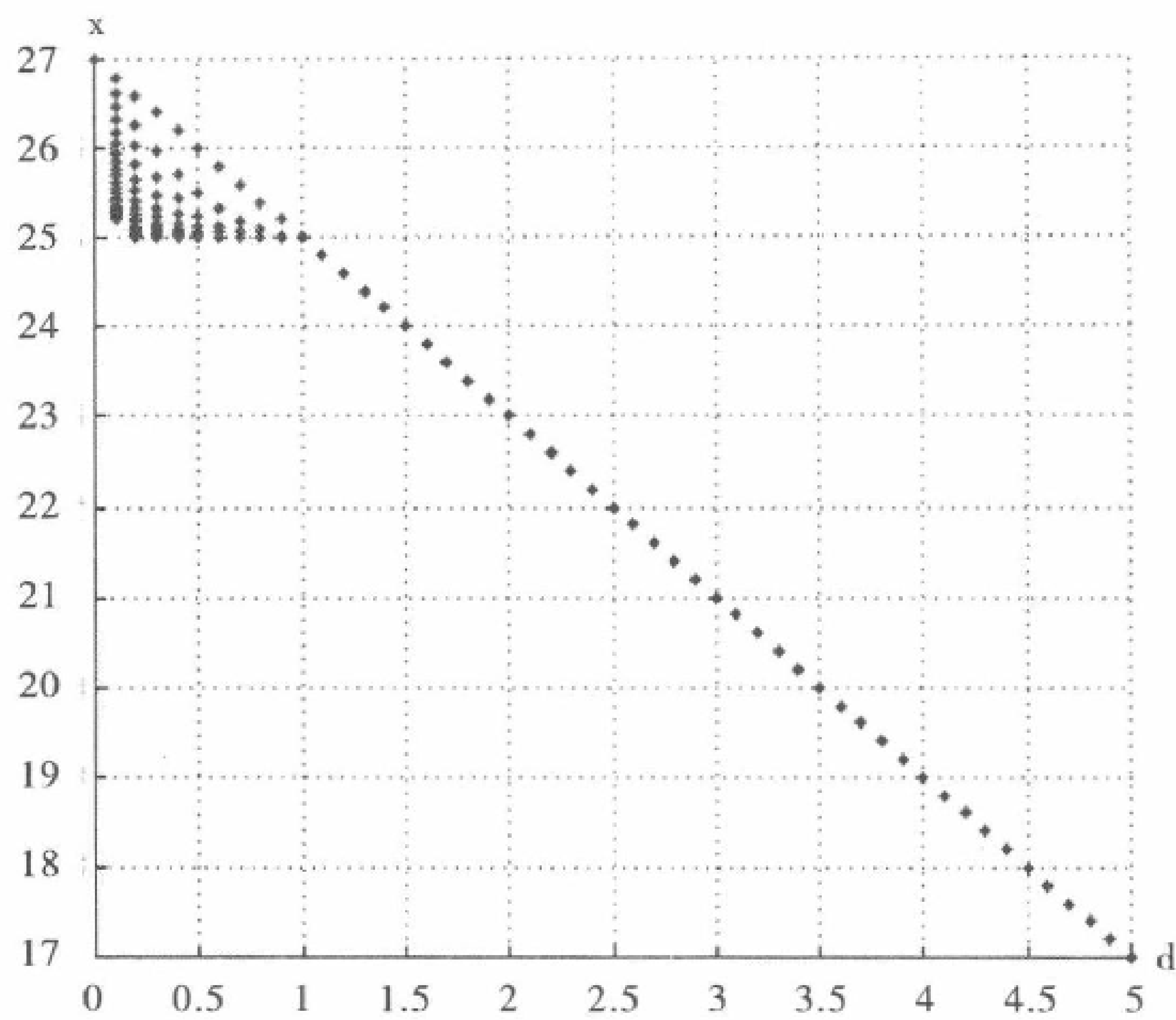


图 4-18　价格随 d 的增加相应的变化二

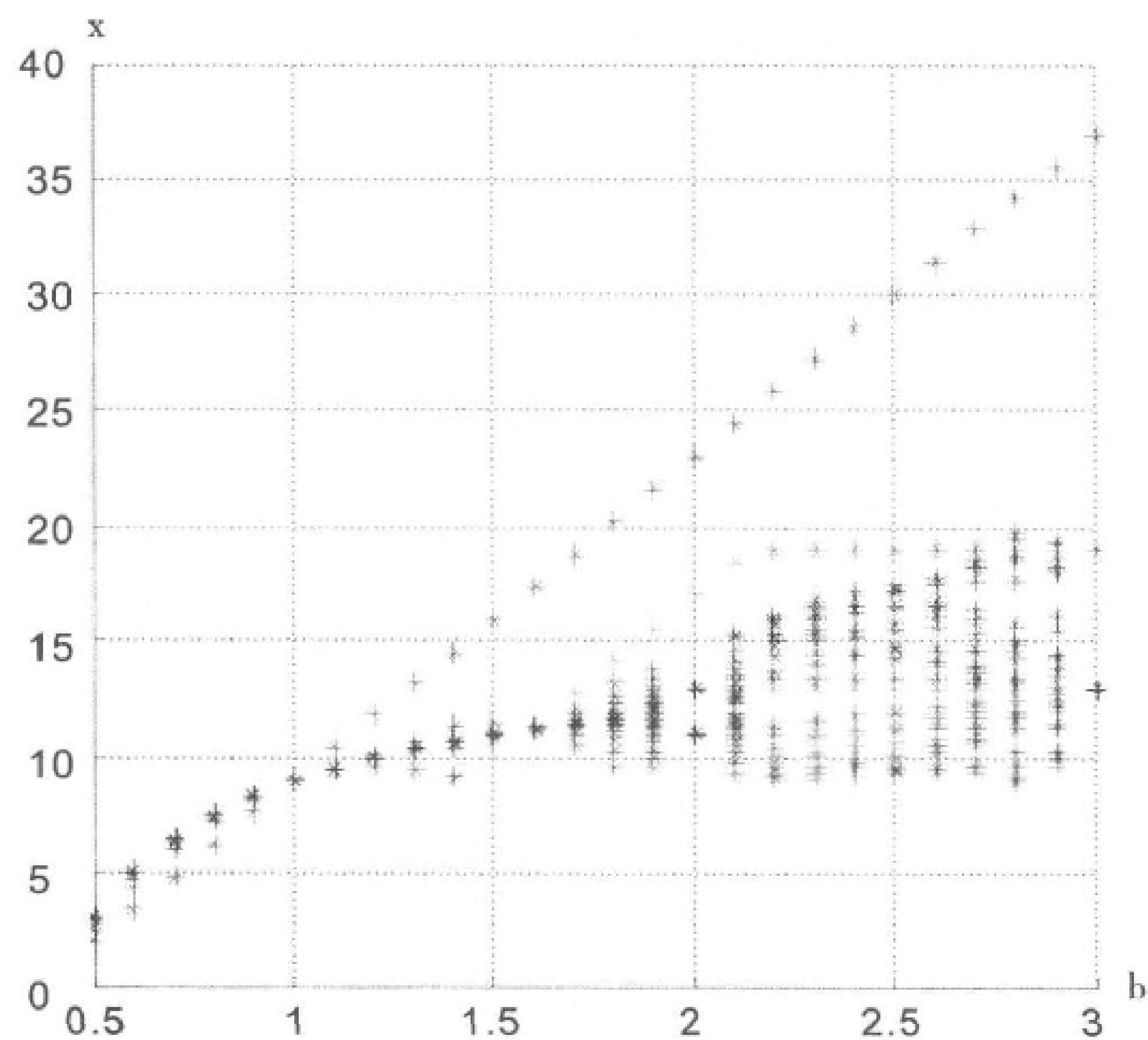


图 4-19　价格随 b 的变化出现的混沌三

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4.3.5 结论与建议

基于对市场预期与价格关系模型的研究，我们得出以下结论并提供相关政策建议。

一是正如许多研究已经表明的那样，股票市场的价格波动过程中存在混沌行为，所以为了充分地认识市场从而有效地控制市场，我们必须认识到股票市场不是传统观念中的有效市场，而是一个复杂的混沌系统。所以，宏观调控的主要手段应该是利用或控制混沌。

二是市场对价格的预期对于维持股票市场的稳定具有重要的作用。因此，在对市场进行管理的过程中，应将投资者预期作为影响市场发展的一个重要因素，并采取措施进行适当的引导。

三是从式 4-77 我们可以看出，为了控制股票市场中的混沌行为，最简单而有效的办法是调节市场对股票的净需求量，即调节 B 使其满足 $|B| < \min(2S, z)$。为达到此目的可以通过两种方法：当净需求远远大于（小于）0 的时候，增加（减少）股票的出售量；当净需求远远大于（小于）0 的时候，减少（增加）股票的购买。

四是市场中交易总量越大，出现混沌的可能性就越大。所以，我们也可以通过适当地压缩交易量来控制混沌。但这种方法可操作性不强，而且负面影响比较大，必须根据具体情况谨慎使用。

五是我们还可以通过媒介传播有利于市场发展的信息来稳定投资者。这样，当价格与预期偏离较大的时候，投资者会保持乐观的心态。因此，图 4-12 和图 4-13 中左右两条线段的斜率相对变小，混沌产生的几率也就会小一些。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 5 章　投资者行为对价格波动复杂性的影响

在股票市场中，不管投资者心理因素如何复杂，它最终还是要通过最简单的买卖行为表现出来。所以，要研究市场的复杂性，很简单的一个办法就是研究市场中投资者买卖行为的复杂性。近年来，随着人们对自身的不断认知，越来越多的人开始把注意力转向对人的行为，特别是群体行为的研究。不少学者对不同市场中的投资者行为进行了研究，或按其行为特征归为不同群体，或把市场行为看作个体行为的加总，分析交易个体或群体对市场价格波动的影响，且取得了具有实际意义的成果。其中，*Schmidt* 的市场流动性模型打破了对投资者总量固定不变的限制，建立了基于投资者总量可变动的动力学模型。在本章中将对此模型进行简单的介绍，并在对其研究的基础上将模型进行了改进，建立了更加符合股票市场运行实际的动力学模型。

5.1　交易行为模型

5.1.1　Schmidt 的市场流动性模型

设买方数量为 n_+，卖方数量为 n_-，买卖方数量的变动可以视为新加入的数量减去离开的数量。由此，我们有如下连续状态下的模型（公式）：

$$dn_+/dt = (v_{+-}n_- - v_{-+}n_+) + \sum_{i=1}^{3} R_{+i} + \rho_+ \qquad (式 5\text{-}1)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$dn_-/dt = (v_{-+}n_+ - v_{+-}n_{-+}) + \sum_{i=1}^{3} R_{-i} + \rho_- \qquad (式5\text{-}2)$$

其中，买卖方数量的变动由五项构成，包括由于价格波动引起的买卖方相互转化数量、因完成一笔交易而暂时离开市场的数量、市场引力导致的投资者群体增长数量、由于找不到交易对手而退出市场的投资者数量及随机因素对数量的影响，下面将逐项进行讨论。

①v_{+-} 和 v_{-+} 分别表示因价格变动引起的卖方向买方、买方向卖方的转化比率，其方程如下[122]：

$$v_{+-} = v\exp(u),\ v_{-+} = v\exp(-u),\ u = \alpha p^{-1}dp/dt + \beta(p_f - p) \qquad (式5\text{-}3)$$

函数 u 的第一项描述了投机型的投资者行为，第二项描述了投资型的投资者行为。

②假设成交之后，由于投资者拥有的资金有限，或需要一段时间来做出新的决定，所以，他们暂时会退出市场，这样，他们的行为对买卖方投资者数量的影响分别为：

$$R_{+1} = R_{-1} = -bn_+n_- \quad b > 0 \qquad (式5\text{-}4)$$

③通过股票市场已有投资者对外界的影响，一部分人会被吸引并加入到市场中来，因此，我们有：

$$R_{+2} = R_{-2} = a(n_+ + n_-), \quad a > 0 \qquad (式5\text{-}5)$$

④当买方或卖方在某一时刻找不到交易对手时，他们会退出市场。我们将其引起的数量变动简单地描述为：

$$R_{+3} = \begin{cases} -c(n_+ - n_-) & 当\ n_+ > n_- \\ 0 & 当\ n_+ \leqslant n_- \end{cases} \qquad (式5\text{-}6)$$

$$R_{-3} = \begin{cases} -c(n_- - n_+) & 当\ n_+ < n_- \\ 0 & 当\ n_+ \geqslant n_- \end{cases} \qquad (式5\text{-}7)$$

其中，参数 c>0，表示投资者在找不到交易对手时的耐心程度，所以我们称

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

之为 I 因子（impatience factor）。

⑤最后一项考虑到随机因素的影响。在市场实际运作过程中，存在着许多不确定因素，如投资者心理因素、宏观政策的变动、经济因素的冲击以及国际股票市场的波动等，这些都会对投资者行为产生一定的影响，在此用 ρ_+, ρ_- 表示。

最后，我们将给出关于价格 $p(t)$ 的方程。一般来说，我们可以认为价格是由供求关系决定的，用过度需求可表示如下：

$$dp/dt = \gamma'' D_{ex} + \varepsilon(t) \qquad \text{（式 5-8）}$$

其中，过度需求和买方与卖方的数量差值呈一定的比例，即：

$$D_{ex} = \gamma'(n_+ - n_-) \qquad \text{（式 5-9）}$$

由式 5-8 和式 5-9 得：

$$dp/dt = \gamma(n_+ - n_-) + \varepsilon(t) \qquad \text{（式 5-10）}$$

5.1.2 模型的改进

我们认为在第②项中，在某一时刻的成交量不仅取决于市场投资者总数，还与买卖方数量的关系密切相关。例如，当（n_+，n_-）分别取值为（1，2500）和（50，50）时，很容易看出，两种情况下成交量是截然不同的。在第一种取值情况下，买卖方数量悬殊很大，最终会导致成交困难；而在第二种取值情况下，投资者买卖方数量相当，成交量较第一种情况下要大得多。而根据式 5-4，这两种情况下成交量显然是相同的。究其原因，主要是因为模型未考虑到投资者买卖方数量的关系。

因此，我们对公式做如下改进：当买卖方数量相当时，成交量与买卖方的数量均成正比；当买方数量大于卖方时，买方数量只有一部分对成交量产生影响，故应以卖方数量为基准；同样，当卖方数量大于买方时，以买方数量为基准。而且，因此引起的买卖方数量变动为：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$R_{+1}=R_{-1}=\begin{cases}-bn_+n_- & \text{当 } n_+=n_- \\ -bn_-^2 & \text{当 } n_+>n_- \\ -bn_+^2 & \text{当 } n_+<n_-\end{cases}\quad b>0 \qquad (式 5\text{-}11)$$

另外，原公式在第③项中只考虑到通过股票市场的已有投资者对外界的影响，一部分人会被吸引加入到市场中来，而事实上，股票价格的变化趋势不同，对买卖方的吸引力也是不同的，某一时期内股票价格的上涨和下跌会促使更多的人加入投资者买卖方的行列，因此，我们有：

$$R_{+2}=a(n_++n_-)+D_1(dp/dt) \qquad (式 5\text{-}12)$$

$$R_{-2}=a(n_++n_-)+D_2(dp/dt) \qquad (式 5\text{-}13)$$

其中，

$$D_1(dp/dt)=\begin{cases}a'dp/dt & dp/dt>0 \\ 0 & dp/dt<0\end{cases}$$

$$D_2(dp/dt)=\begin{cases}a'dp/dt & dp/dt<0 \\ 0 & dp/dt>0\end{cases}$$

式中 $a>0$，　且 $a'>0$。

5.1.3　Lyapunov 指数分析

分别记 dn_+/dt、 dn_-/dt、 dp/dt 为 f_1、 f_2、 f_3，当 $dp/dt>0$ 时，有：

$$\frac{\partial f_1}{\partial n_+}=\alpha p^{-1}\delta\nu\exp(u)n_-+\nu(\alpha p^{-1}\delta n_+-1)\exp(-u)+a+a'\delta-c$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial n_-}=\nu(1-\alpha p^{-1}\delta n_-)\exp(u)-\alpha p^{-1}\delta\nu\exp(-u)n_+-2bn_-+a-a'\delta+c$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial p}=-\nu[n_-\exp(u)+n_+\exp(-u)]\cdot[\alpha\delta(n_+-n_-)p^{-2}+\beta]$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial n_+}=-\alpha p^{-1}\delta\nu\exp(u)n_-+\nu(1-\alpha p^{-1}\delta n_+)\exp(-u)+a$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\frac{\partial f_2}{\partial n_-} = \nu(\alpha p^{-1}\delta n_- - 1)\exp(u) + \alpha p^{-1}\delta\nu\exp(-u)n_+ - 2bn_- + a$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial n_+} = \delta$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial n_-} = -\delta$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial p} = 0$$

取初始值 $[n_+(0), n_-(0), p(0)]$ 为 $(2, 1, p_f)$，将 ν、a、a'、δ、c、b 分别赋以值 0、1、1/2、2、1、1/2，则在初始值处该系统的 Jacobi 矩阵为：

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial n_+} & \frac{\partial f_1}{\partial n_-} & \frac{\partial f_1}{\partial p} \\ \frac{\partial f_2}{\partial n_+} & \frac{\partial f_2}{\partial n_-} & \frac{\partial f_2}{\partial p} \\ \frac{\partial f_3}{\partial n_+} & \frac{\partial f_3}{\partial n_-} & \frac{\partial f_3}{\partial p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 2 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

可以求得矩阵有一个大于 0 的特征值为 1，这说明研究的系统有一个大于 0 的 Lyapunov 指数。根据文献[75]，在参数取值合适的情况下，模型所描述的三维系统可以产生混沌现象，此动力学模型为混沌模型。

上面将 ν 取值为 0，表明我们计算的是理想情况，即价格变动不会引起买卖方的转变，可能说服力不是很强。在此，我们又再一次赋值 ν、α、δ、a、a'、b、β 分别为 1、0、2、3、1/2、1/2、1/4，并取初值为 $(3, 1, p_f)$。计算得出Jacobi矩阵为：

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 4 & 1 & 1 \\ 2 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

可求得该矩阵有一个大于 0 的特征值为 5，这说明研究的系统有一个大于 0

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的 Lyapunov 指数，因此结论仍然成立。

用同样的方法也可证明，在其他情况（如熊市）中，模型描述的三维系统仍可产生混沌。

5.2 价格不变假设下的模型研究

为更好地分析模型，本节将其条件简化，在买卖方数量相等、买方数量大于卖方数量及卖方数量大于买方数量这三种情况下，对投资者总量及买卖方数量变动的混沌发生进行探讨。

5.2.1 价格不变假设下的模型

在股市正常运作的情况下，股价是围绕价值上下波动的。为简化分析过程，可以近似地认为，股价 p 等于其内在价值 p_f，即 $p=p_f=constant$。同时，我们暂时不考虑随机因素 ρ_+、ρ_-，则由式 5-1 至式 5-13。

①当 $n_+(0)=n_-(0)$ 时：

$$dn_+/dt=a(n_++n_-)-bn_+^2=a(n_++n_-)-bn_-^2=dn_-/dt \quad (式 5-14)$$

故 $d(n_+-n_-)/dt=0$，即 $n_+-n_-=c$，又 $n_+(0)-n_-(0)=0$，所以：

$$n_+=n_- \quad (式 5-15)$$

由式 5-14 和式 5-15，设投资者总量为 n，则：

$$dn_+/dt=2an_+-bn_+^2 \quad (式 5-16)$$

$$dn_-/dt=2an_--bn_-^2 \quad (式 5-17)$$

$$dn=d(n_++n_-)/dt=2a(n_++n_-)-2bn_+^2=2an-\frac{b}{2}n^2 \quad (式 5-18)$$

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

②当 $n_+(0) - n_-(0) = \delta > 0$ 时：

$$dn_+/dt = a(n_+ + n_-) - bn_-^2 - c(n_+ - n_-) \quad (式 5\text{-}19)$$

$$dn_-/dt = a(n_+ + n_-) - bn_-^2 \quad (式 5\text{-}20)$$

式 5-16 与式 5-17 相减得：

$$d(n_+ - n_-)/dt = -c(n_+ - n_-)$$

即：

$$n_+ - n_- = \delta\exp(-ct) \quad (式 5\text{-}21)$$

则有：

$$dn_+/dt = 2an_+ - b[n_+ - \delta\exp(-ct)]^2 - (a+c)\delta\exp(-ct) \quad (式 5\text{-}22)$$

$$dn_-/dt = 2an_- - bn_-^2 + a\delta\exp(-ct) \quad (式 5\text{-}23)$$

$$dn/dt = d(n_+ + n_-)/dt = 2a(n_+ + n_-) - 2bn_-^2 - c(n_+ - n_-)$$

$$= 2an - 2b\left(\frac{n - \delta\exp(-ct)}{2}\right)^2 - c\delta\exp(-ct) \quad (式 5\text{-}24)$$

③当 $n_-(0) - n_+(0) = \delta > 0$ 时，模型和情况②非常类似，且投资者总量变动模型与②完全相同，故在此处略。

5.2.2 Lyapunov 指数分析

由于在对交易市场的实际观察中，我们得到的数据是离散的，表现出离散时间序列的特征。所以，为了便于研究，我们将上述模型转化成离散状态模型，取时间间隔为 Δt，有：

情况①：

$$n_{+,k+1} = (2a+1)n_{+k} - bn_{+k}^{\ 2} \quad (式 5\text{-}25)$$

$$n_{-,k+1} = (2a+1)n_{-k} - bn_{-k}^2 \quad (式 5\text{-}26)$$

$$n_{k+1} = (2a+1)n_k - \frac{b}{2}n_k^2 \quad (式 5\text{-}27)$$

求导得：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$\frac{dn_{+,k+1}}{dn_{+k}} = (2a+1) - 2bn_{+k} \quad \text{（式 5-28）}$$

$$\frac{dn_{-,k+1}}{dn_{-k}} = (2a+1) - 2bn_{-k} \quad \text{（式 5-29）}$$

$$\frac{dn_{k+1}}{dn_{k}} = (2a+1) - bn_{k} \quad \text{（式 5-30）}$$

情况②：

$$n_{+,k+1} = (2a+1)n_{+k} - b[n_{+k} - \delta\exp(-ck)]^2 - (a+c)\delta\exp(-ck) \quad \text{（式 5-31）}$$

$$n_{-,k+1} = (2a+1)n_{-k} + a\delta\exp(-ck) - bn_{-k}^2 \quad \text{（式 5-32）}$$

$$n_{k+1} = (2a+1)n_k - 2b\left[\frac{n_k - \delta\exp(-ck)}{2}\right]^2 - c\delta\exp(-ck) \quad \text{（式 5-33）}$$

求导得：

$$\frac{dn_{+,k+1}}{dn_{+k}} = (2a+1) - 2bn_{+k} + 2b\delta\exp(-ck) \quad \text{（式 5-34）}$$

$$\frac{dn_{-,k+1}}{dn_{-k}} = (2a+1) - 2bn_{-k} \quad \text{（式 5-35）}$$

$$\frac{dn_{k+1}}{dn_{k}} = (2a+1) - bn_k + b\delta\exp(-ck) \quad \text{（式 5-36）}$$

根据文献[75]，一维离散系统的 Lyapunov 指数为：

$$\lambda = \lim_{k\to\infty}\frac{1}{k}\sum_{i=0}^{k-1}\ln|f'(x_i)| = \lim_{k\to\infty}\frac{1}{k}\sum_{i=0}^{k-1}\ln\left|\frac{dx_{i+1}}{dx_i}\right|$$

当 Lyapunov 指数大于 0 时，我们认为系统存在混沌。

根据式 5-25 至式 5-27 可以计算出买卖方数量相等时发生混沌的条件：

$n_{\pm k} > \frac{a+1}{b}$ 或 $n_{\pm k} < \frac{a}{b}$，则买卖方数量发生混沌；

$n_k < \frac{2a}{b}$ 或 $n_k > \frac{2(a+1)}{b}$，则投资者群体总量发生混沌。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

根据式 5-30 至式 5-32 可以计算出买方数量大于卖方数量时发生混沌的条件：

$n_{+k} < \frac{a}{b}$ 或 $n_{+k} > \frac{a+1+b\delta\exp(-c)}{b}$，则买方数量发生混沌；

$n_{-k} < \frac{a}{b}$ 或 $n_{-k} > \frac{a+1}{b}$，则卖方数量发生混沌；

$n_k < \frac{2a}{b}$ 或 $n_k > \frac{2a+2+b\delta\exp(-c)}{b}$，则投资者群体总量发生混沌。

5.3 计算机仿真

在 a、b、c 三个参数中，a、b 两个参数决定了市场投资者买方、卖方群体以及买卖方群体之和的混沌，且 a、b 共同决定了市场中投资者的总量，参数 c 则决定了系统达到稳定流动平衡的时间长短。下面将针对情况①、②中的买方群体、卖方群体以及不确定金融环境下交易双方群体数量之和的变动对市场流动性的影响进行计算机仿真，最后对投资者群体数量变化中发生的混沌行为进行仿真。

对描述情况②的式 5-31–式 5-33，取初始值 $n_+(0)=0.02$、$n_-(0)=0.01$、$n(0)=0.03$、$\Delta t=1$、$b=0.3$、$c=0.8$、$a=(0.04, 0.1, 0.15)$ 时，图 5-1 给出了市场总投资者数量的形成过程和结果。图 5-1 中由上而下三条曲线分别对应 a=0.15，0.1，0.04。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

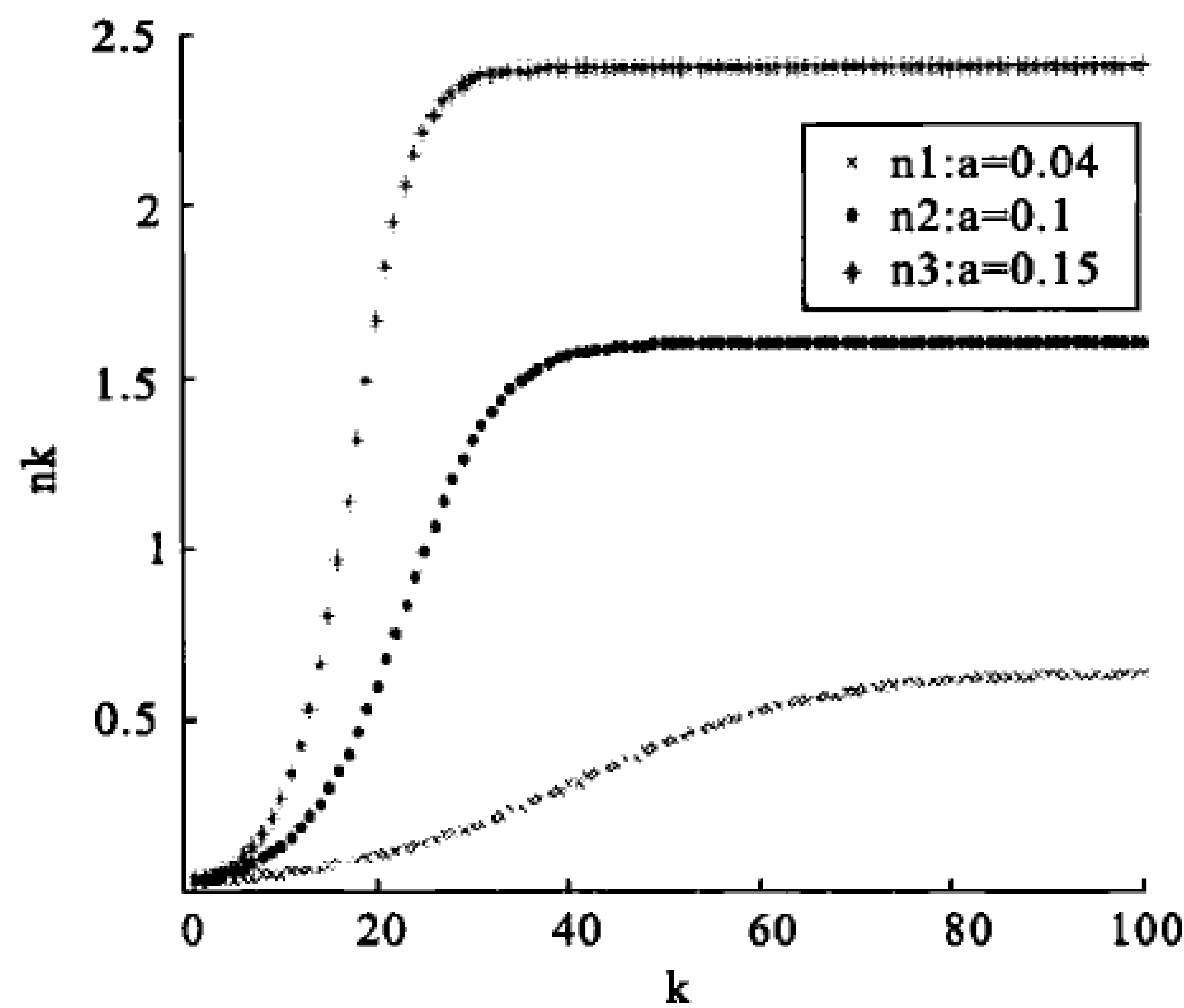


图 5-1　参数 a 对市场形成的影响

取初始值 $n_+(0)=0.02$、$n_-(0)=0.01$、$n(0)=0.03$、$\Delta t=1$、$a=0.04$、$c=0.8$、$b=$（0.2，0.4，0.8）时，图 5-2 给出了市场总投资者数量的形成过程和结果。图 5-2 中由上而下三条曲线分别对应 $b=0.2$，0.4，0.8。

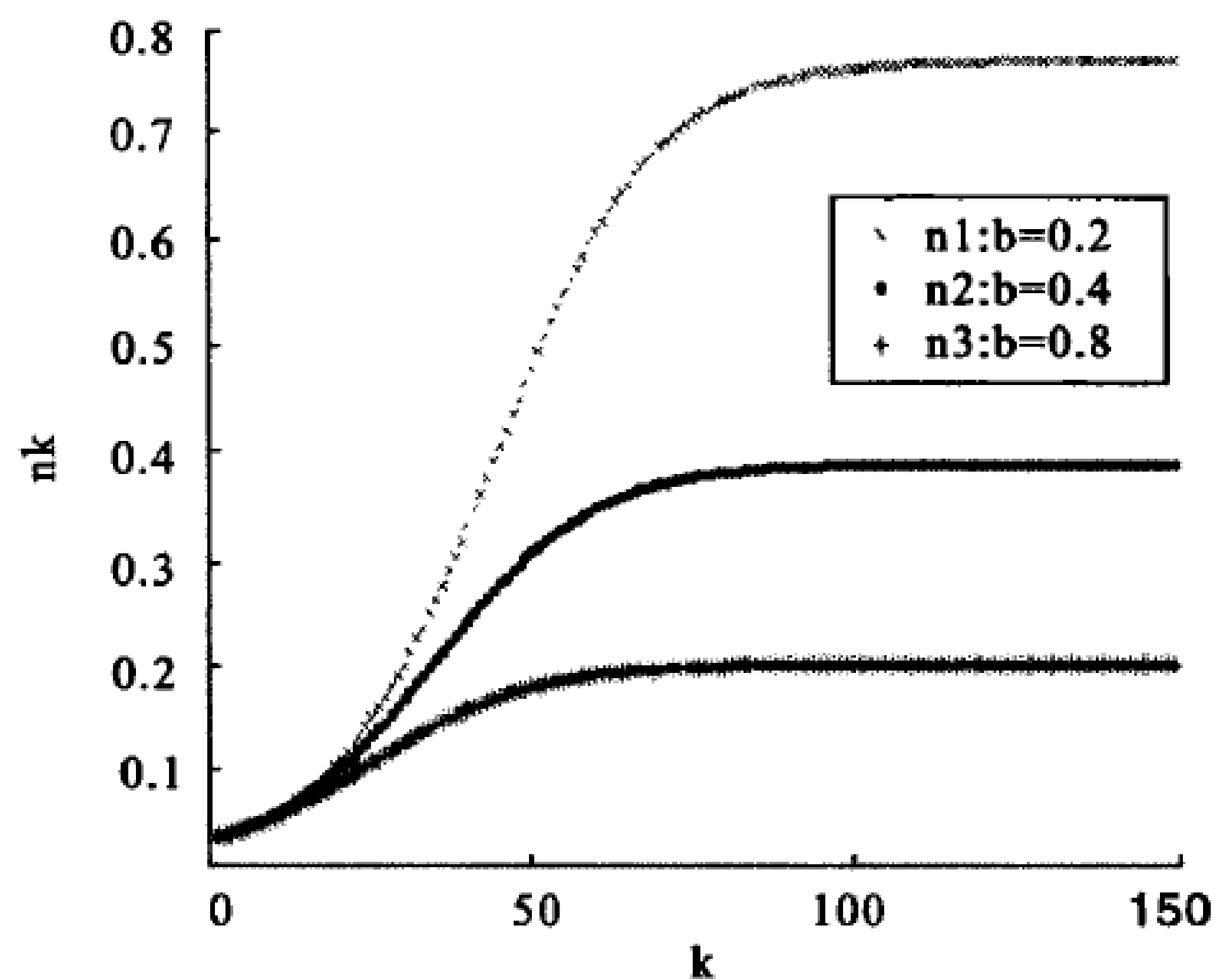


图 5-2　参数 b 对市场形成的影响

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

取初始值 $n_+(0)=0.02$、$n_-(0)=0.01$、$n(0)=0.03$、$\Delta t=1$、$a=0.15$、$b=1$、$c=(0.05, 1, 5)$ 时，同时加上 $\varepsilon(k)=0.001*rand(0, 1)$ 用以描述不确定的金融环境，图 5-3 给出了市场总投资者数量的形成过程和结果。图 5-3 中由左而右三条曲线分别对应 $c=5$，1，0.05。

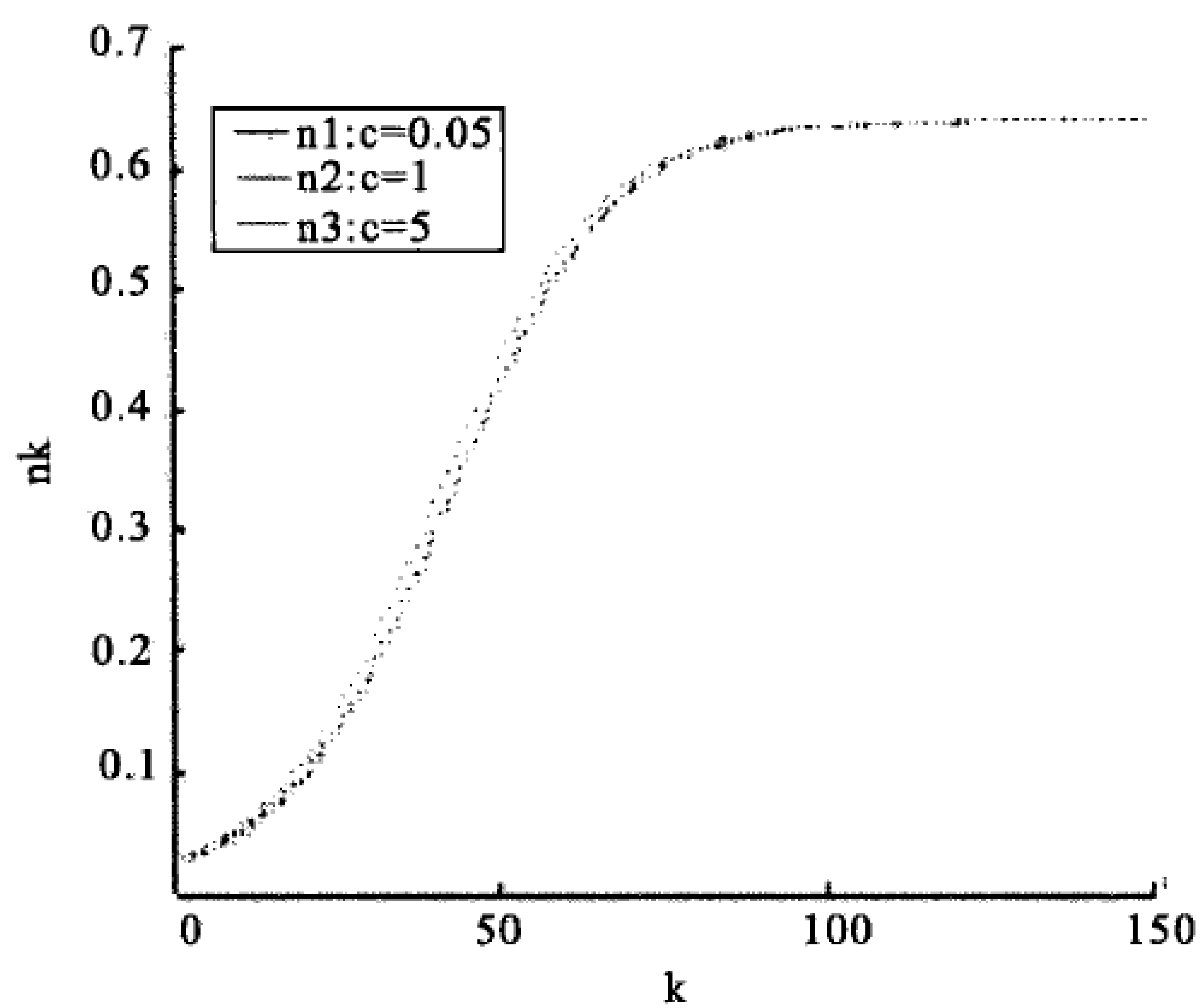


图 5-3 参数 c 对市场形成的影响

取初始值 $n_+(0)=0.05$、$n_-(0)=0.30$、$\Delta t=1$、$a=0.04$、$b=0.25$、$c=(0.05, 0.80, 1.20, 2.0)$ 时，图 5-4 和图 5-5 分别给出了买卖方投资者群体数量变动的市场形成过程和结果。两图中由左而右四条曲线分别对应 $c=2.0$，1.20，0.80，0.05。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

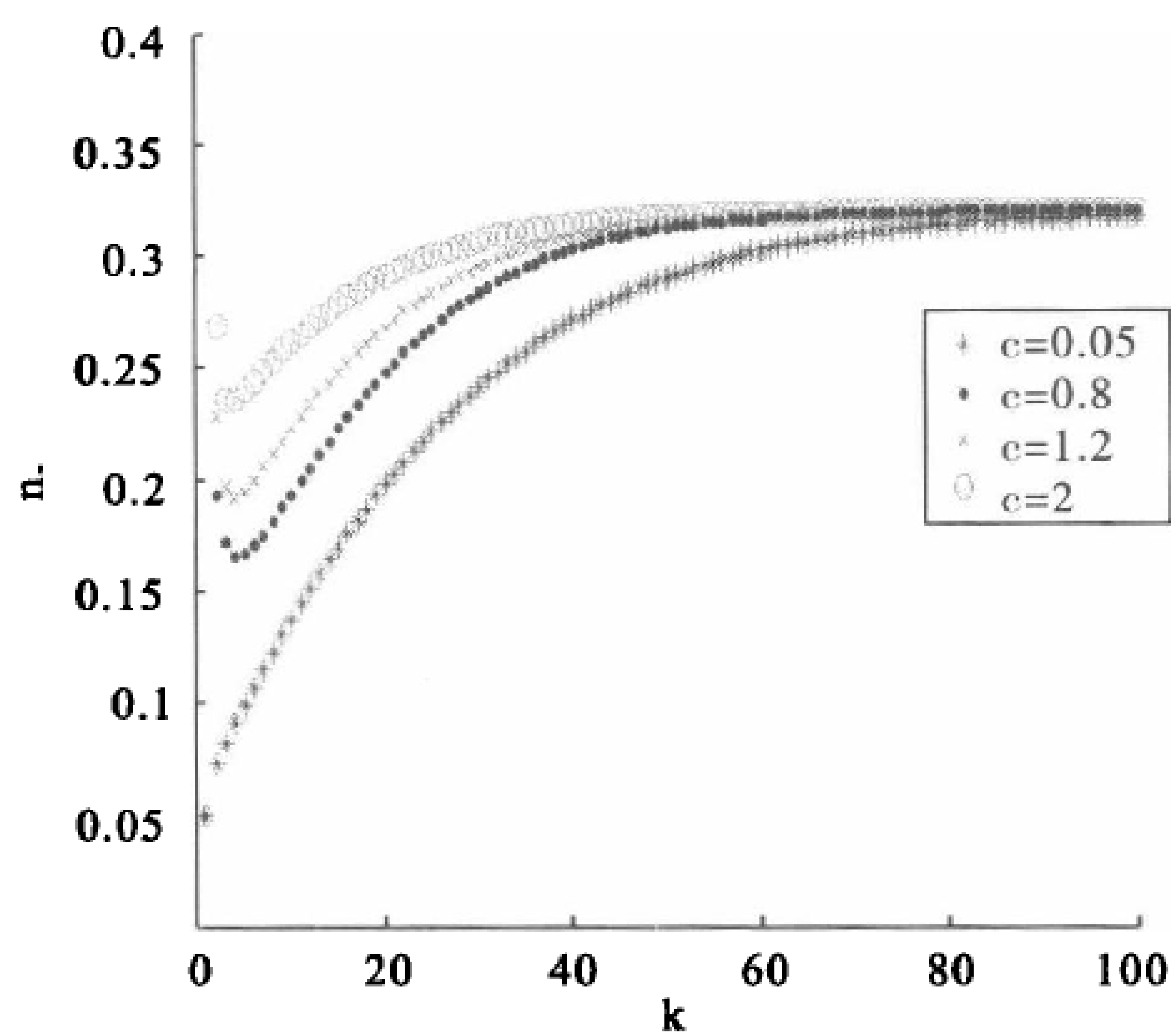


图 5-4 参数 c 对卖方市场形成的影响

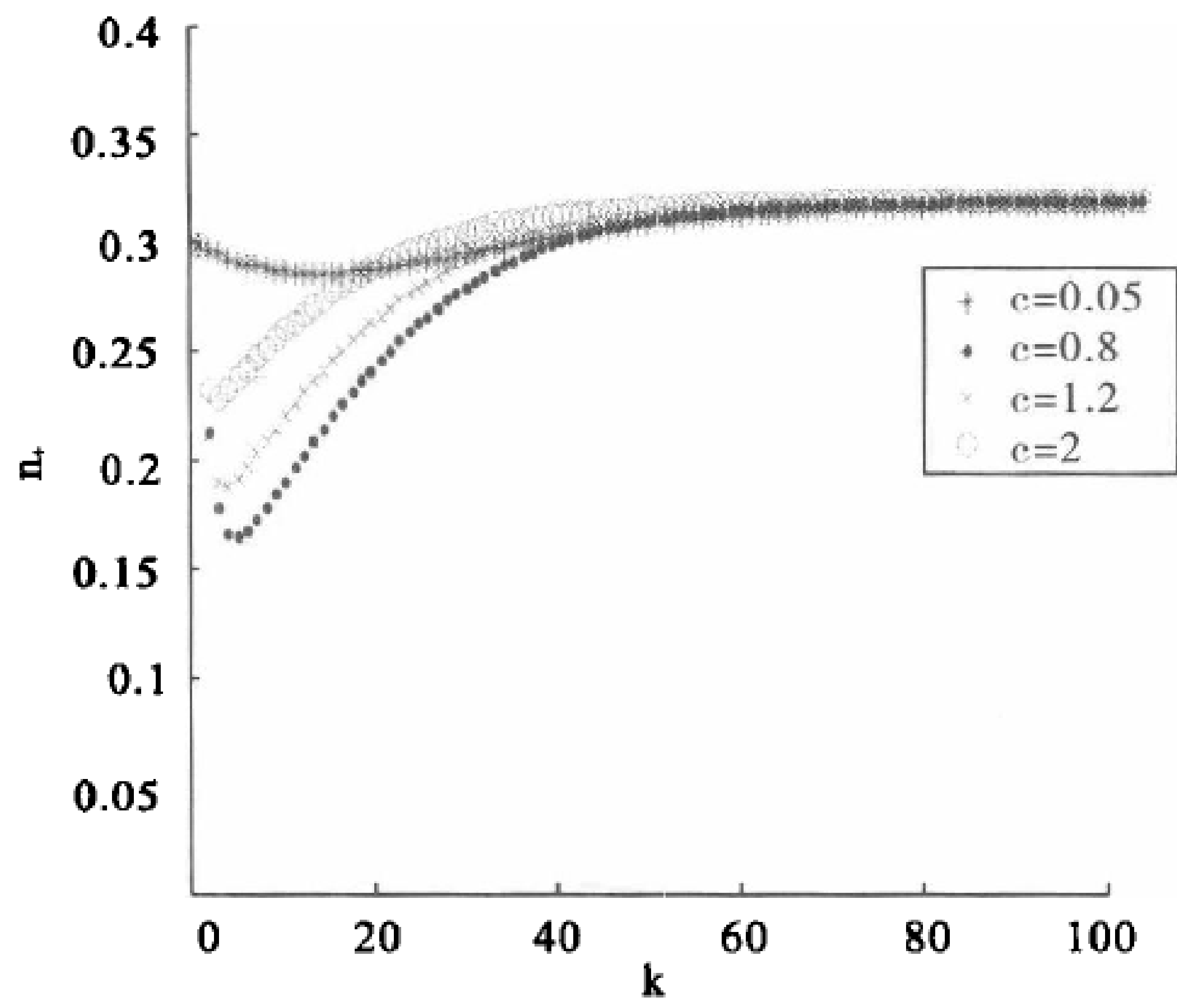


图 5-5 参数 c 对买方市场形成的影响

取初始值 $n_+(0)=0.01$、$n_-(0)=0.02$、$n(0)=0.03$、$\Delta t=1$、$b=1$、$c=1.2$，不同 a 取值下的买方群体数量发生的混沌情况如图 5-6 所示；其他取值不变，$a=1$，不同 b 取值下的买方群体数量发生的混沌情况如图 5-7 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

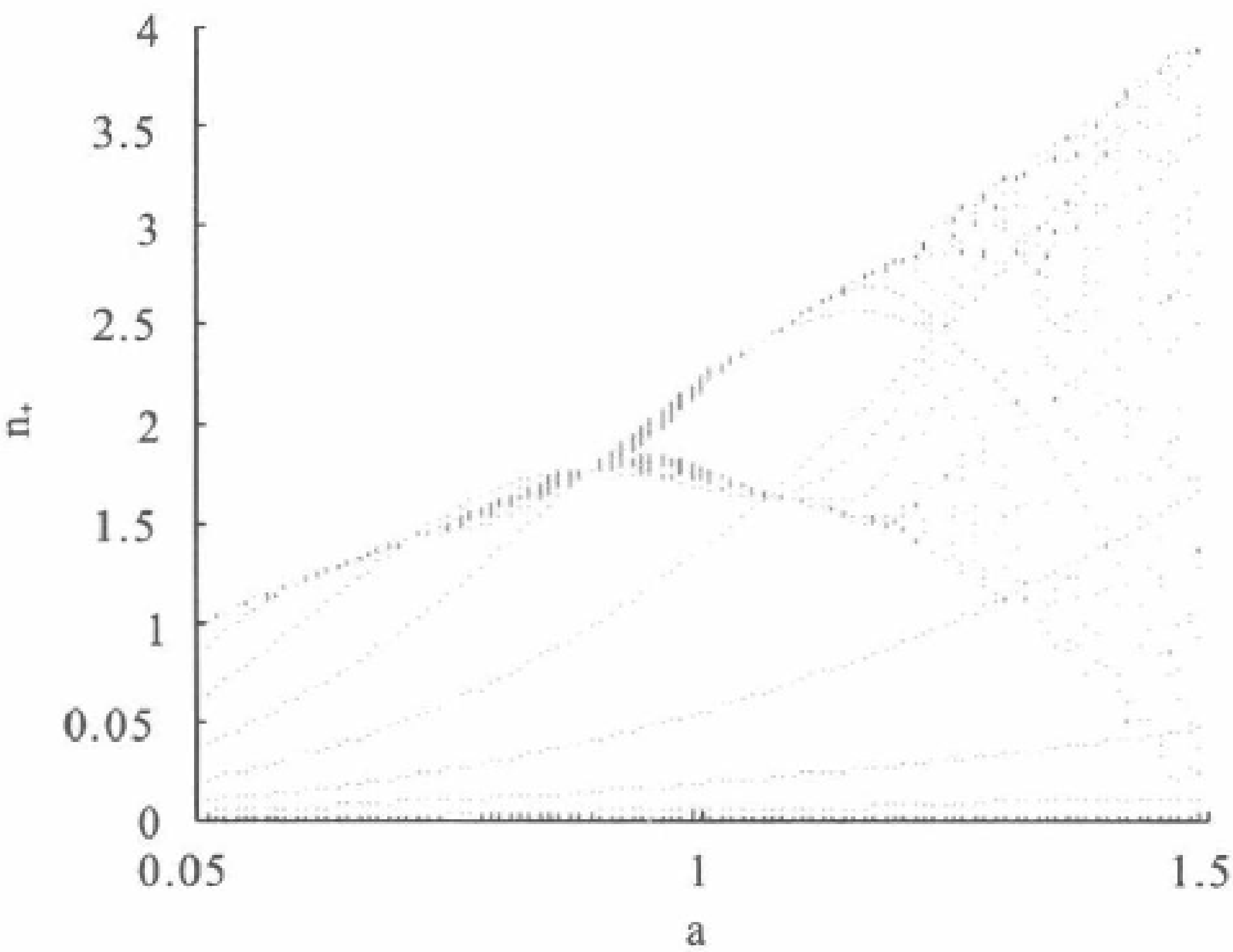


图 5-6　n_+ 市场的混沌 1

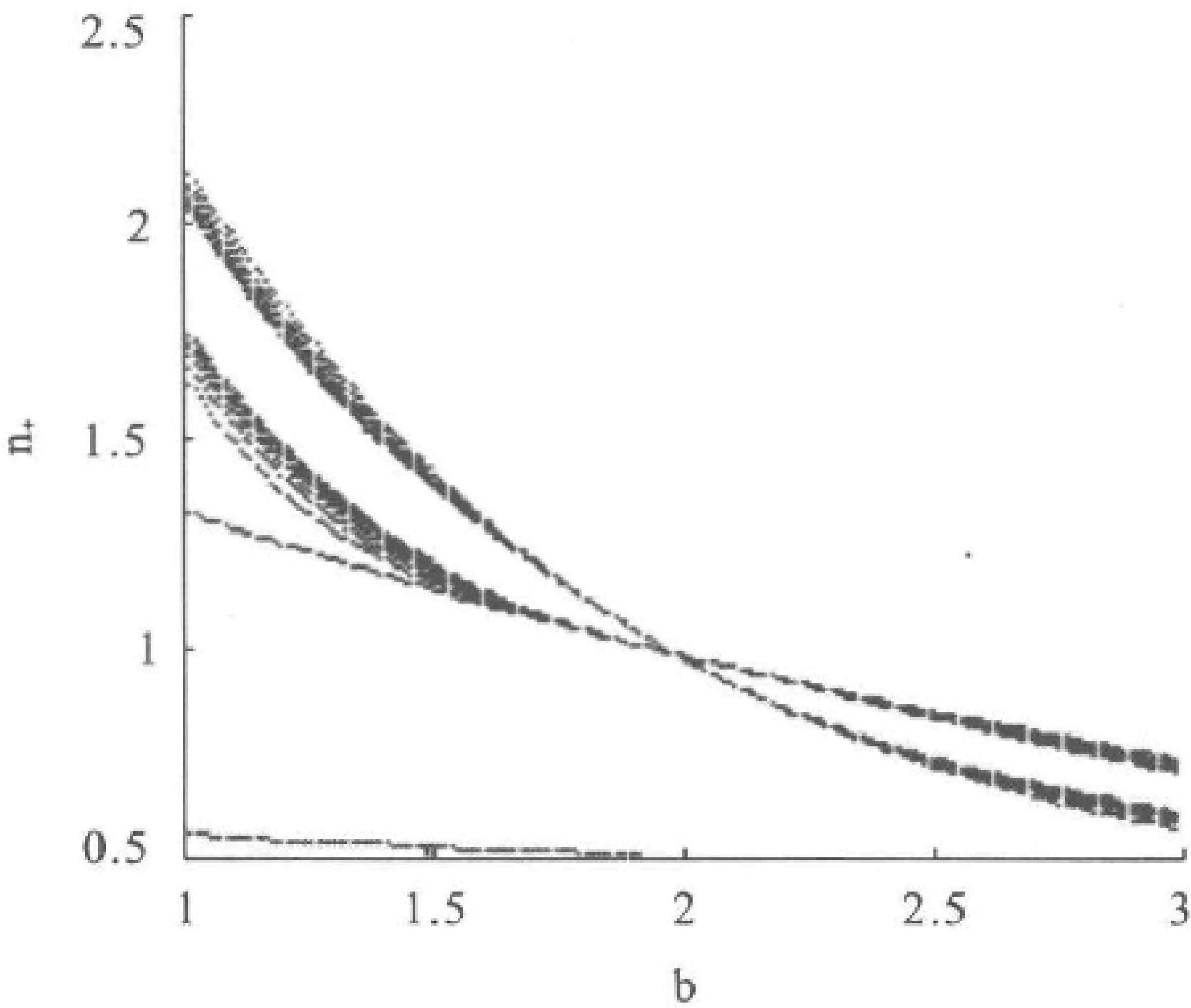


图 5-7　n_+ 市场的混沌 2

取初始值 $n_+(0)=0.03$、$n_-(0)=0.02$、$n(0)=0.05$、$\Delta t=1$、$b=1$、$c=1.2$，不同 a 取值下的卖方群体数量发生的混沌情况如图 5-8 所示；其他取值不变，$a=1$，不同 b 取值下的卖方群体数量发生的混沌情况如图 5-9 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

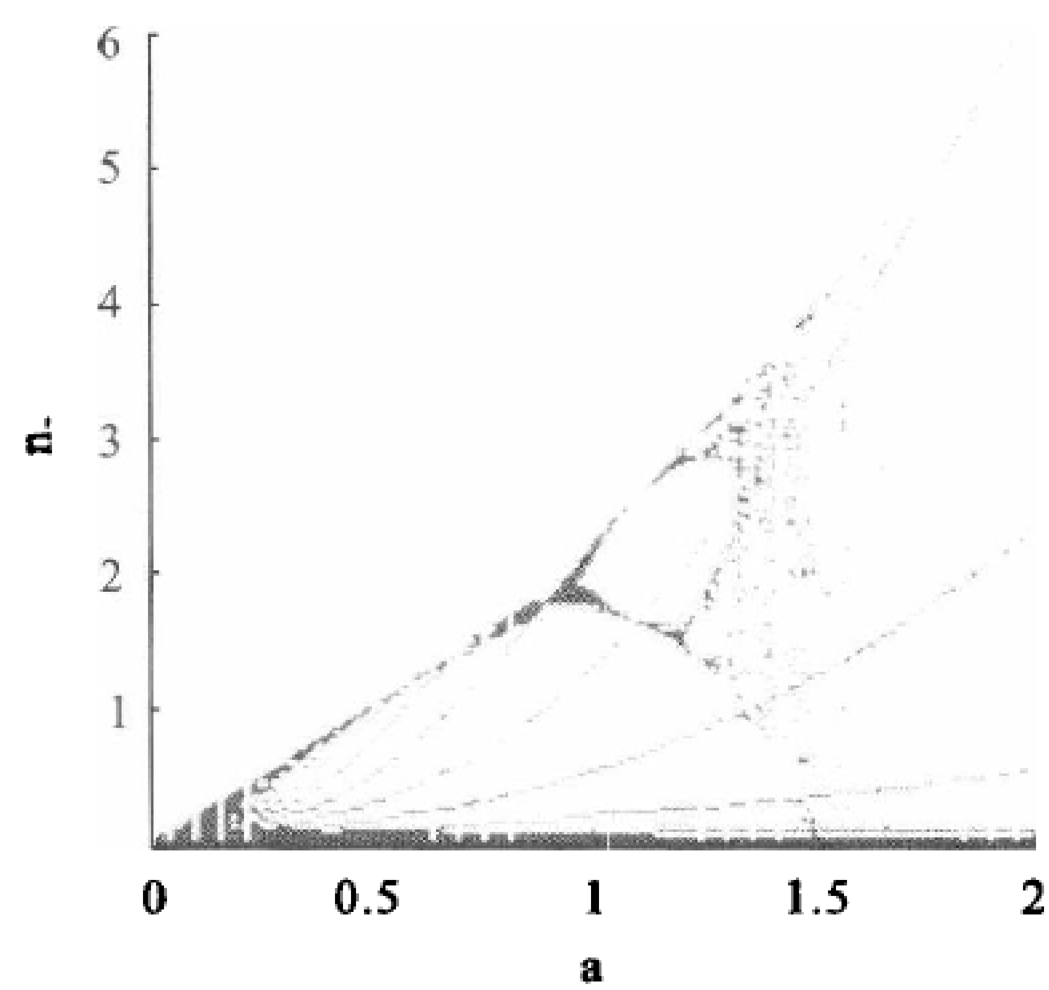


图 5-8　n_- 市场的混沌 1

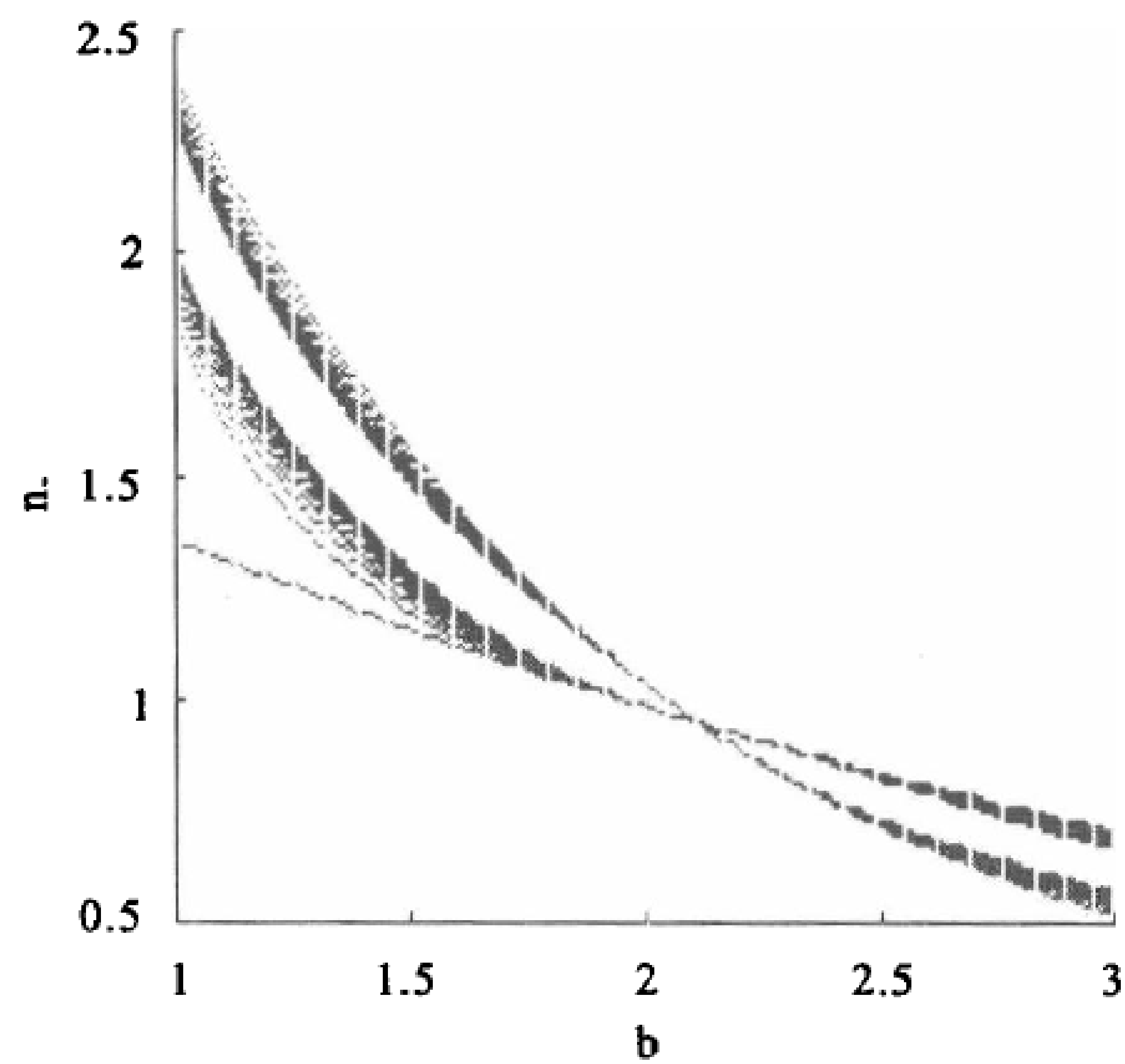


图 5-9　n_- 市场的混沌 2

取初始值 $n_+(0)=0.01$、$n_-(0)=0$、$n(0)=0.01$、$\Delta t=1$、$b=1$、$c=1.2$，不同 a 取值下的买卖方群体数量之和发生的混沌情况如图 5-10 所示；其他取值不变，$a=1$，不同 b 取值下的买卖方群体数量之和发生的混沌情况如图 5-11 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

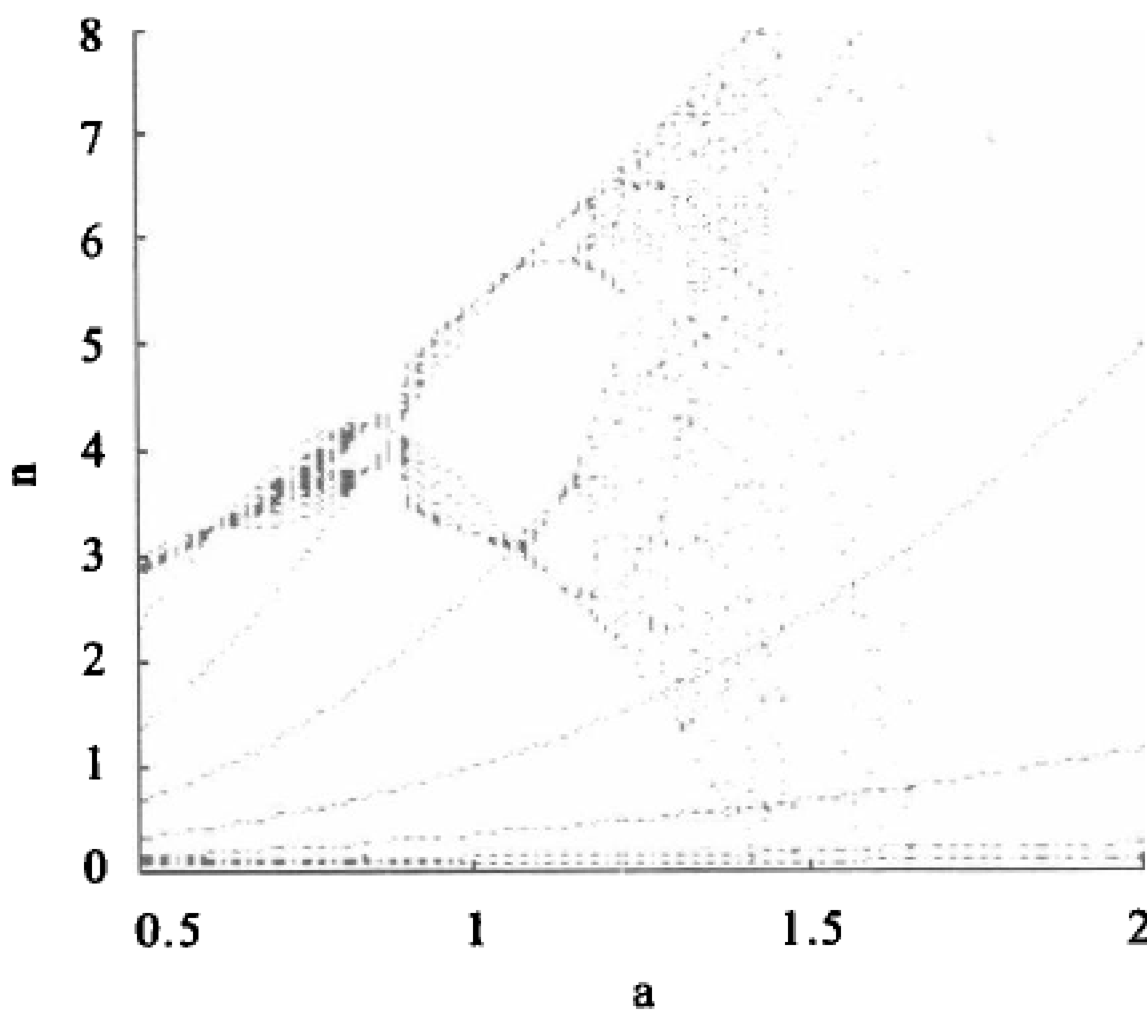


图 5-10 n 市场的混沌 1

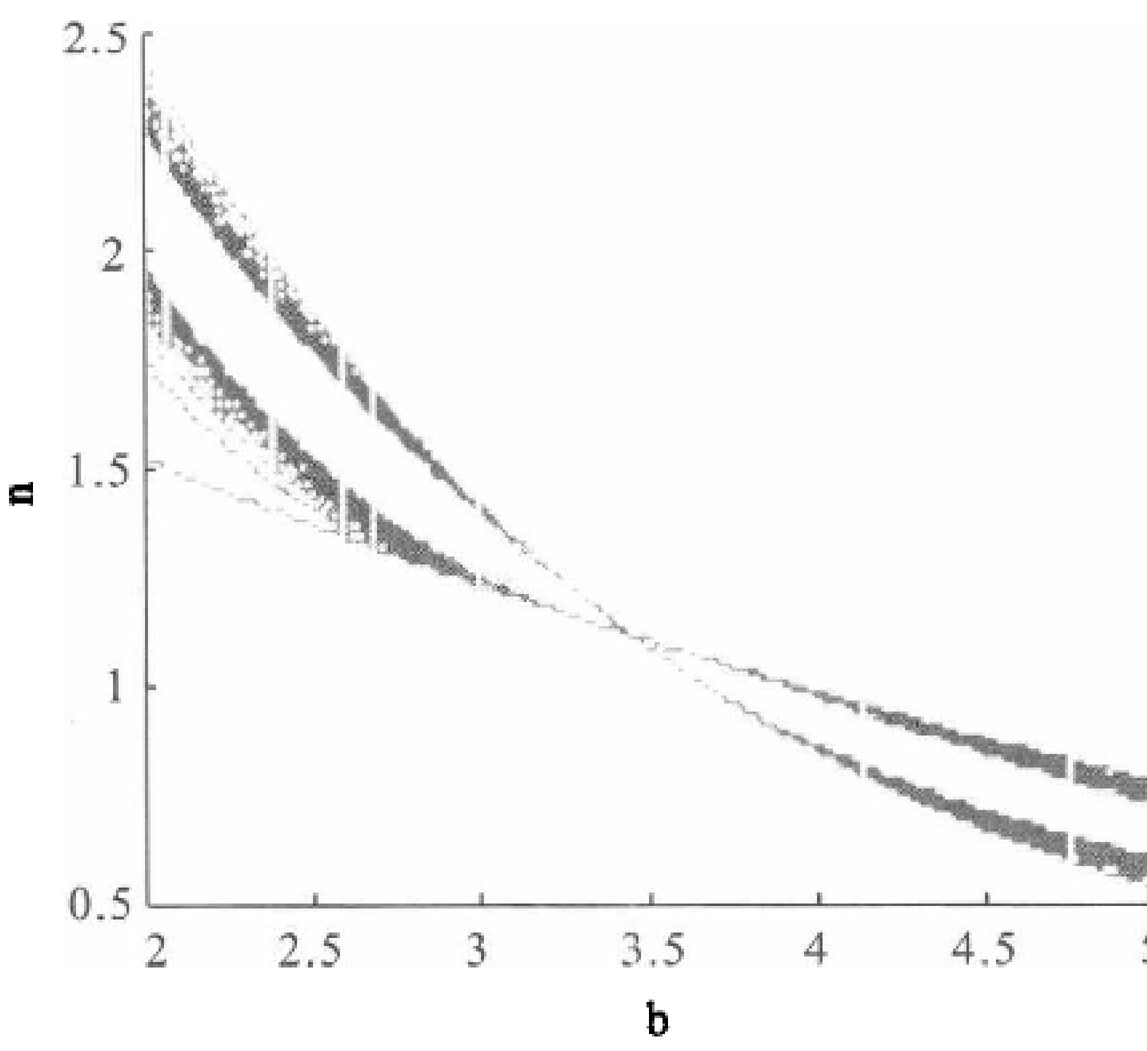


图 5-11 n 市场的混沌 2

对描述情况①的式 5-25－式 5-27，取初始值 n_+（0）＝0.01、n_-（0）＝0.01、n（0）＝0.02、$\Delta t=1$、$b=1$、$c=1.2$，不同 a 取值下的买方群体数量发生的混沌情况如图 5-12 所示；其他取值不变，$a=1$，不同 b 取值下的买方群体数量发生的混沌情况如图 5-13 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

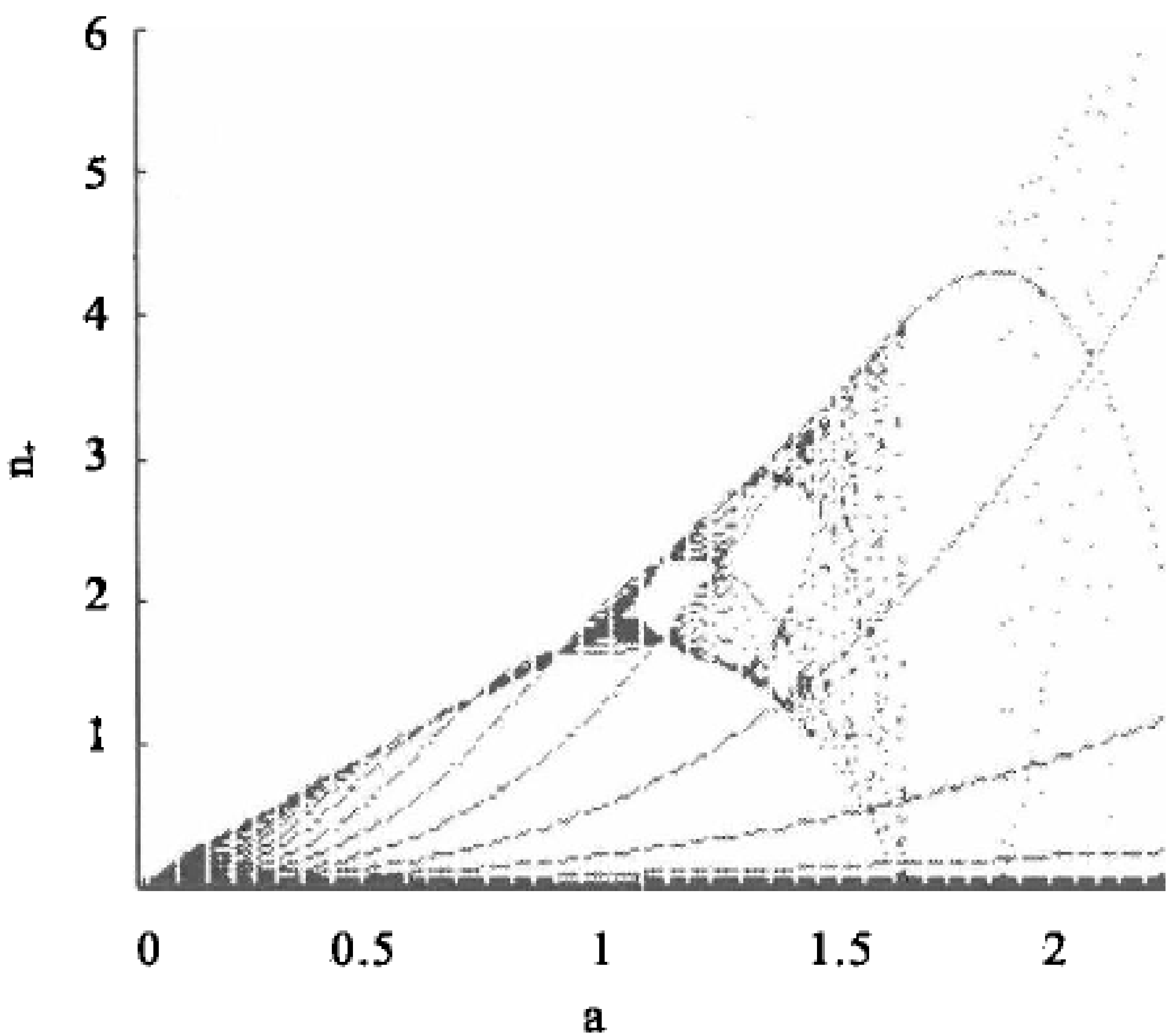


图 5-12　n_+ 的混沌 1

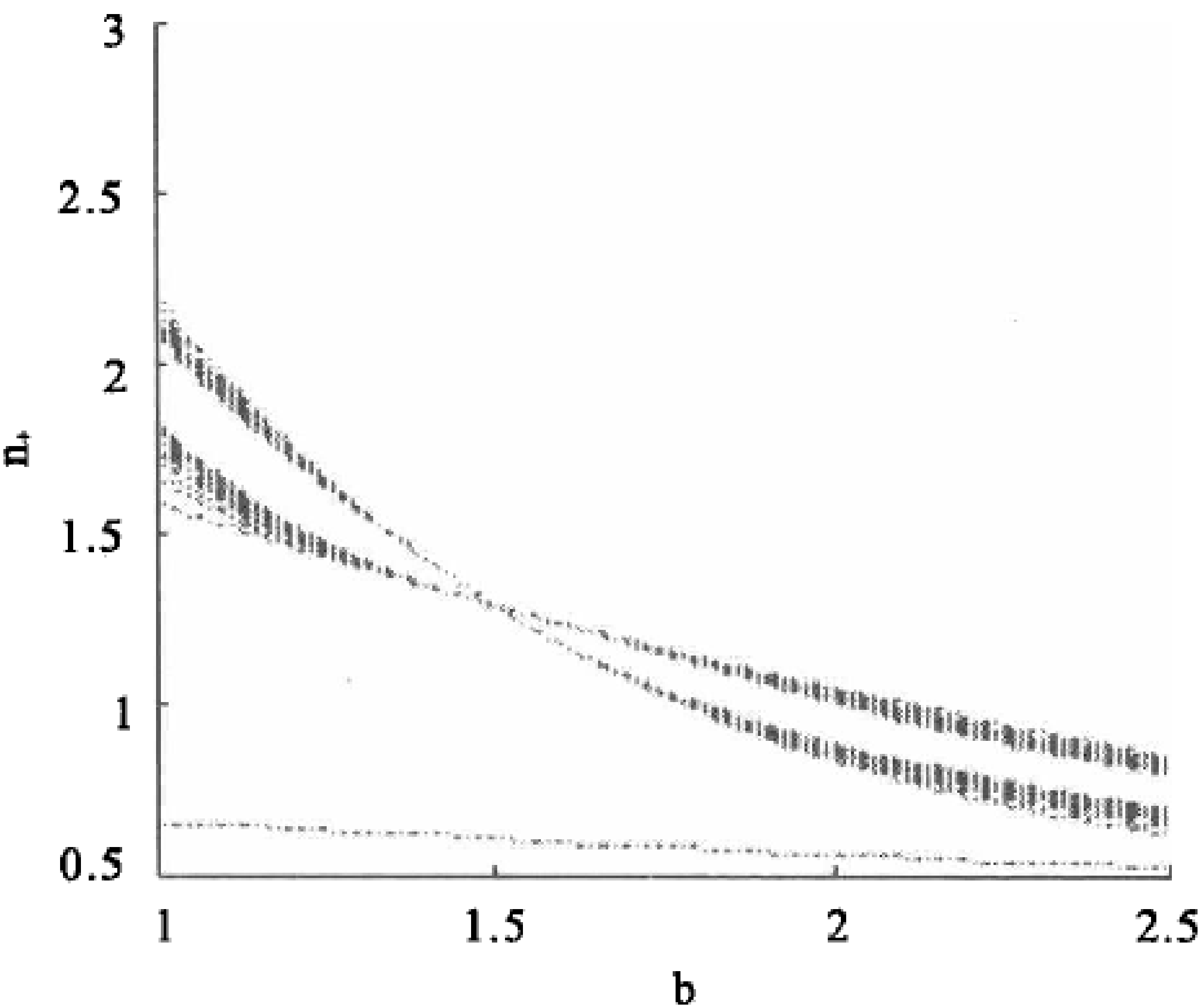


图 5-13　n_+ 的混沌 2

由于式 5-22 和式 5-23 除了变量以外，其余完全相同，所以卖方群体发生混沌的情况可以用图 5-12 和图 5-13 表示。

取初始值 $n_+(0)=0.01$、$n_-(0)=0.01$、$n(0)=0.02$、$\Delta t=1$、$b=1$、$c=1.2$，不同 a 取值下的买卖方群体数量之和发生的混沌情况如图 5-14 所示；其他取值

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

不变，$a=1$，不同 b 取值下的买卖方群体数量之和发生的混沌情况见图5-15。

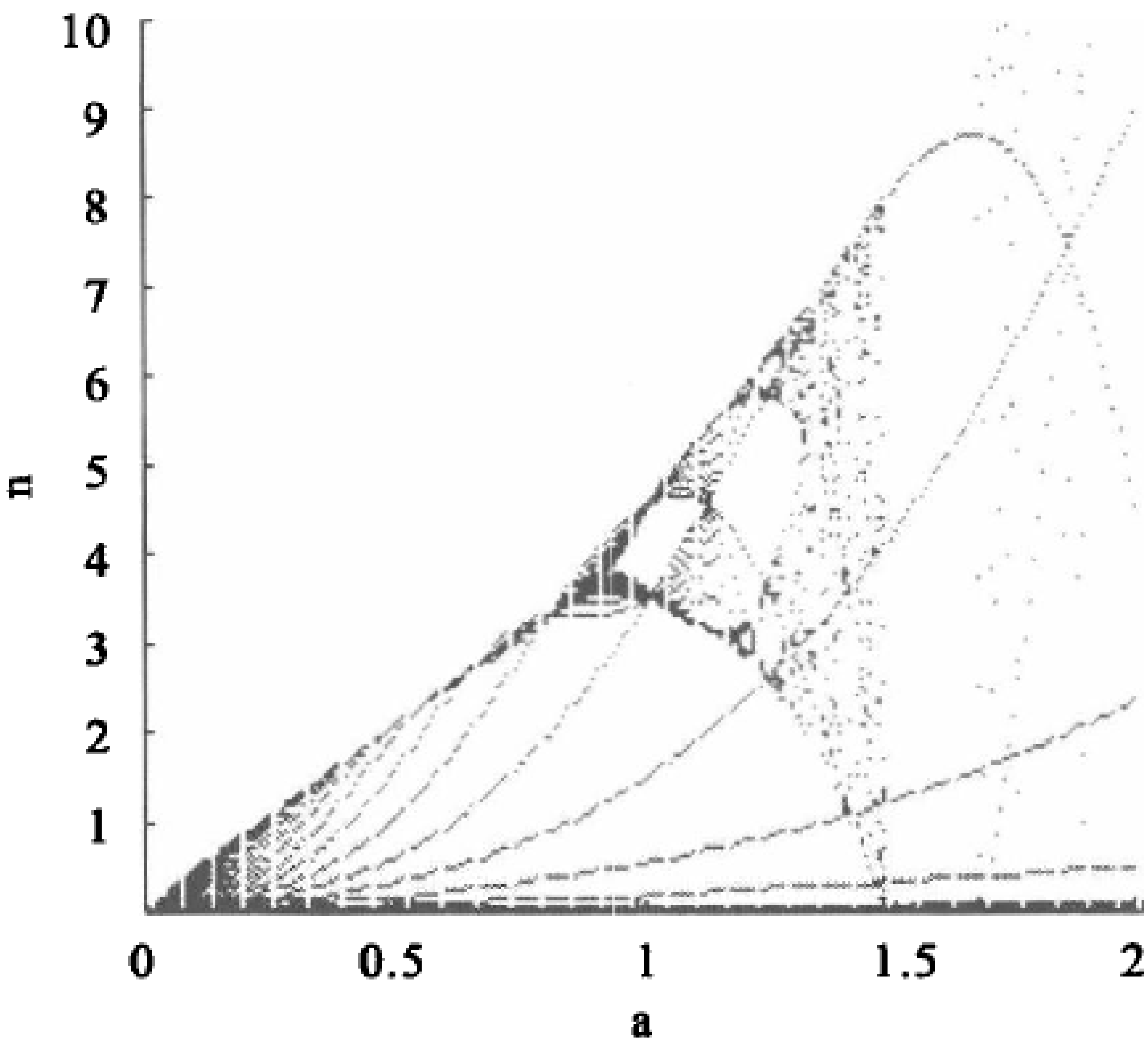


图 5-14 n 市场的混沌 1

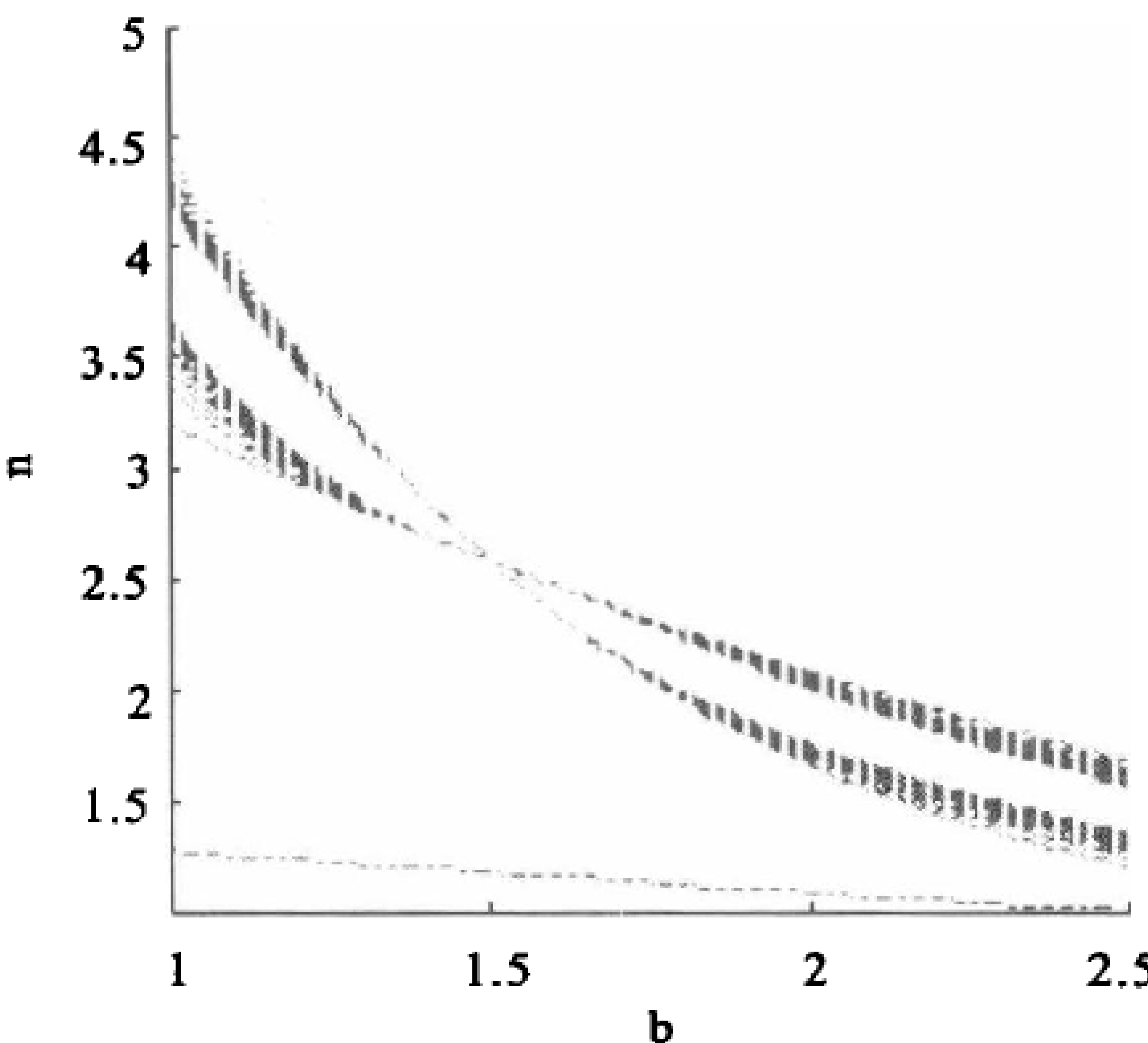


图 5-15 n 市场的混沌 2

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

5.4 本章小结

由上述分析及仿真结果，我们可得出如下几点结论。

第一，在特定的条件下，投资者总体以及买卖方数量均会发生混沌，且随着 a、b、c 比例的变动，市场混沌程度也将受其影响。

第二，从式 5-12 可以看出，当初始时刻买卖方数量相同，在不考虑价格波动和不确定因素的理想状态下，买卖方数量将保持原来的比例。然而出人意料的是，在这样均衡的状态下，投资者群体总量仍会发生混沌。这一方面说明混沌具有反直觉特性，另一方面验证了“混沌表象下面蕴涵着有序”的说法。

第三，由式 5-18，取 $t \to \infty$，则买卖方数量会趋向相同，且 I 因子越大，则买卖方数量达到均衡的速度越快。这说明股票市场具有自调节功能，且市场对 I 因子非常敏感。又由图 5-3、图 5-4 及图 5-5 可以断定，I 因子越大，市场达到稳定动态平衡状态的速度所需要的时间越短，这个结论和 Schmidt 的市场流动性模型得到的相反。

第四，市场流动性取决于 a 、b 、c ，其中，a 、b 对流动性的影响尤为显著。对式 5-24 和式 5-30 取极限，均可得 $n_\infty = 4a/b$ ，而且由图 5-1 和图 5-2 我们也可以知道投资者群体总量的稳定点为 $4a/b$ ，这给对市场的调控提供了一个诉求点，通过控制影响 a、b 的因素，可以达到对市场流动性的调整。

第五，本章所得的模型为股票市场的研究提供了一条新的途径，即通过对市场流动性的研究来探索股市运行的规律。式 5-1 和式 5-2 所表示的模型可以用来分析牛市、熊市以及股市泡沫下投资者的行为特征和混沌产生机理。

第六，研究股票市场，投资者的心理是一个不可忽视的因素。长期以来，对投资者心理研究大多停留在定性的层面，主要原因是心理很复杂，很难通过建模

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

方式来描述，而在我们的建模过程中，使用投资者数量变动来描述投资者买卖股票的行为，而投资者买卖股票的行为从某种意义上可以反映投资者的心理状态或心理活动的结果，这就为投资者群体心理的定量研究提供了一个新的视角。

第七，本章中所得到的模型可以应用于对新兴市场的流动性研究，这对形成和发展我国的新兴市场，特别是经验还不丰富的创业板市场将具有重要的指导意义。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 6 章　结论与相关建议

6.1　主要结论

本书主要是在前人关于证券市场的复杂性研究基础上，研究投资者心理与行为对股票市场价格波动复杂性的影响。总结起来，本书的主要内容和结论如下。

（1）近年来，对于大量的实证研究结果和市场上的一些实际现象，传统的资本市场理论，特别是占主流地位的有效市场假说难以进行解释，本书对我国股票市场的实证研究的结果也同样是与传统理论相抵触的。正是这些现象和研究成果，促进了新的理论和方法的出现，可以说证券市场理论正处在一个变革时代，传统理论的根基正在动摇。因此，我们应该冲破传统理论的束缚，为新的理论添砖加瓦。

（2）证券市场是非线性的、复杂的，用一般的线性方法已远远不能解释、分析市场中出现的种种现象。所以，自 20 世纪 80 年代以来，随着非线性方法的提出与发展，将复杂性应用于证券市场规律的研究已成为现代国内外研究证券市场规律的主流。基于此，书中探讨了复杂性的概念，用复杂性的几个基本特征来定义复杂性并介绍复杂性系统混沌的判定方法，描述了股票市场中存在的复杂性特征，并分析了股票市场价格复杂性波动机制。

（3）对上证综合指数和深圳成分股指数构成的时间序列进行了 R/S 分析和

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Lyapunov 指数分析后得出结论，即我国股票市场同其他股票市场一样，是非线性的、复杂的，我们应该在认识到这一点的基础上对我国市场进行研究。

(4) 本书强调股票市场中复杂性行为存在的根源是人的心理因素，认为在股票市场中，投资者的心理差异及其引起的不同的行为的复杂性直接导致了市场价格波动的复杂性行为的发生。不少学者已经对投资心理对股价波动的影响进行了研究，并取得了一定的成果。在回顾前人研究成果的同时，我们提出自己的描述从众心理和心理预期对价格波动的影响的模型，并进行了定量分析。

(5) 投资者的心理因素最终是通过投资者的买卖行为对股票价格产生影响的。本书通过买卖双方投资者数量变动来描述投资者买卖行为，用微分方程对此进行描述，建立了动力学模型，证明了复杂性行为的存在，指出混沌发生的条件，并进行了仿真，最后还提出了相关的调控办法。

6.2 本书的创新

本书所从事的研究主要有以下几个特点和创新。

(1) 从观点上讲，我们认为股票市场的复杂性来源于人的主观因素，确切地说，其复杂性产生的根源是人的复杂的心理因素，而心理因素又是通过人的行为作用于市场，所以在本书的研究中，我们将研究的重点集中在投资者的心理因素和行为因素两方面。

一方面，在股票市场中存在这各种各样的理性或非理性的心理，我们认为从众心理和心理预期对复杂性行为的产生起到了至关重要的作用。此外，我们还通过建模和仿真探索了复杂性产生的机理。

另一方面，根据正常的推理，正如我们所猜测的那样，复杂的心理应该会导致复杂的行为。而通过对市场投资者数量变动模型的研究我们发现，投资者的买

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

卖行为过程中确实存在着复杂性。

（2）在从众行为的研究中，有一个很典型的例子，就是“选择餐厅”。在本书中，我们通过概率的方法定量地解释了最终结果出现的原因，并在此基础上讨论了从众心理与行为对价格波动的影响。

（3）市场中影响价格的因素很多，但归根结底，价格还是取决于供求关系的变化，我们在书中提出了一个以价格、供给与需求为变量的三维动力学模型，并对其混沌产生的可能性做了一定的探讨。此模型的一个重要的意义在于，它揭示了从众行为与价格波动的关系。

（4）投资者对市场价格都有自己的预期，这些预期共同构成了市场的总体预期。当总体预期偏离实际价格时，市场会做出反应，引起供求关系的变化，从而导致价格的波动。在本书中，我们构建了一个简单的非线性模型来描述这个过程，并对混沌产生的机理进行了探索。

（5）在市场复杂性行为因素的研究中，我们引用了 Schmidt 的市场流动性模型的基本概念，对模型进行了改进，使其更加符合市场的实际。并对投资者数量变动过程中的复杂性行为进行了研究，得到了复杂性产生的条件，为股票市场交易行为的复杂性调控提供了依据。

6.3 对我国股票市场发展的一些建议

本书的研究内容是围绕证券市场中投资者心理和行为对股票市场价格波动的复杂性影响，研究除了试图从客观现实中揭示内在本质外，还有一个重要的目的就是为决策部门制定政策提供借鉴和参考。基于本书的最终结果和结论，我们对股市发展提出以下政策建议。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

6.3.1 投资者心理素质的引导

从研究结果来看，投资者的非理性行为，在很大程度上决定和影响了我国股票市场价格的波动复杂性。因此，有必要深入开展投资者教育，以促进股市健康有序地发展。

在进行投资者的教育过程中，不仅要依靠政府、证券监管部门、券商及各类中介机构的力量，更要转化为一种全社会自觉的理性行动，高等院校、科研机构和上市公司等都要参与。不仅要让投资者（尤其是个人投资者）接受证券投资基础知识的培训，还要对投资者进行更高层次的理论学习，如接受财务知识的培训、聘请专家学者开设宏观政治经济形势等方面的讲座等。更重要的是，必须使投资者接受投资心理学的教育，通过典型案例剖析让投资者了解各类非理性行为产生的根源和危害，以及违规机构对投资者心理偏差的利用，从而在投资活动中自觉防范各类证券欺诈和风险。

投资是一种有意识的经济行为，投资行为受人们心理意识的调节控制，如投资决策动机、投资收益与预期、投资风险规避等，其实质就是人们的心理活动在投资中的具体表现。在证券投资市场，资金的时间价值表现为对于投资时机的判断和选择，投资具有风险性，投资期越长，投资市场中的不确定因素就越多。因此，证券个体投资者必须具备足够的投资知识、风险意识以及良好的心理素质。良好的心理素质，是投资者成功的最根本素质。

证券投资者投资心理误区的集中表现是认识偏差，证券投资者的判断与决策过程不由自主地受认知过程、情绪过程、意志过程等各种心理因素的影响，以至于陷入认知陷阱，如跟庄、推崇股评、高换手率、市场非有效性等。投资者的认知与行为偏差大致有以下四种类型，而股市的策划者经常利用这些心理误区来实现自己的目标。

类型一：过度自信的认知偏差。人们往往过度相信自己的判断能力，高估自

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

己成功的机会，把成功归功于自己的能力，而低估运气和机会在其中的作用，这种认知偏差称为“过度自信”（overconfidence），过度自信是投资者典型而普遍存在的认知偏差。过度自信在牛市的顶峰达到它的最高点，而在熊市的底端达到最低点，过度自信的投资者会过度依赖自己收集到的信息而轻视公司会计报表的信息，注重那些增强能力自信心的信息，而忽视伤害自信心的信息。在证券市场中过度自信是危险的，如很多证券投资者不愿意卖出已经发生亏损的股票，卖出等于承认自己决策失误，并伤害自己的自信心。他们每天总是给别人讲解股票的各种“知识”，指导别人买卖操作，在大盘趋势向好的时候，每天总是眉飞色舞，讲解技术指标应用技巧等，非常看好后势，讲解大盘会上升到多少多少点位；在大盘趋势向下跌，没有进入底部区域之前，他们总是很乐观，总是认为经过适当地调整，大盘还会上涨；在大盘进入了真正的底部区域时，由于受到市场的心理暗示，就不断地解释下跌的理由，极其看好后势，会告诉周围的人大盘会下跌到某个点位，如果他是一个虚荣心很强的人，他会讲他如何买了那只股票，现在如何盈利。实际上这类人对股票的感觉和判断完全是市场心理策划的场效应对他作用的结果，这类人的股票投资往往是失败的。

类型二：信息反应的认知偏差。有些投资者对信息存在“过度反应”（over-reaction）和“反应不足”（under-reaction）两种现象。如果近期的收益朝相反的方向转变，投资者会错误地相信公司是处于均值回归状态，并且会对近期的消息反应不足。如果投资者得到收益增长的信息，会认为公司正趋于一种增长状态，导致过度反映的推理趋势。这些投资者在市场上升时开始变得过于乐观而在市场下降时变得过于悲观。自我归因，低估股票价值的公开信息偏差，对个人的信息过度反映和对公共信息的反映不足，都会导致股票回报的短期持续性和长期反转，他们心理模型的特点是有时恐惧、有时兴奋、有时觉得自己很专业。他们的思维和行为主要是被市场的策划者所控制，在股票市场的头部区域进场，进行频繁买卖操作，或买入后持股不动。在市场完成从头部进入底部的下跌趋势中，总

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是期待反弹随时开始，或持股不动，或在市场没有真正进入底部时误认为是底部而把手中有限的资金提前用光，在市场进入真正的底部区域时，他们做出卖出股票赔钱的离场操作，或想做买入操作但是手中已经没有了资金，这种心理模型的人是股票市场策划者最需要的。

类型三：损失厌恶的认知偏差。人们在面对收益和损失的决策时表现出不对称性。人们并非厌恶风险，而是厌恶损失。损失厌恶（loss aversion）是指人们面对同样数量的收益和损失时，感到损失对他们产生更大的情绪影响，损失比盈利对人的情绪影响程度更大，很多投资者偏爱维持原状。在股票投资中，长期收益可能会周期性地被短期损失所打断。短期的投资者把股票市场视同赌场，过分强调潜在的短期损失。在做出错误的决策时常感到后悔，而为了避免后悔，又常常做出理性行为，如死守赔钱的股票，以拖延面对自己的错误的时间，不愿把损失兑现，害怕兑现损失就持有亏损股过长的时间。实际上，股票市场随着策划者的建立和制造的市场利空或利好的心理暗示的场效应而涌动，有时很平静，有时汹涌澎湃，当大多数的被动投资者心态都变成了兴奋型的时候，市场就已经进入了头部区域，反过来当他们的心态都变成了恐惧型的时候，市场已经到了底部区域。巨大和强烈的股市心理场效应弥漫着整个股票市场。策划者就是通过调整股市心理暗示的场效应强度来控制和操纵被动投资者的思维和行为，就像电磁场一样，磁场里电荷的运动只能由场来决定。

类型四：羊群行为的认知偏差。证券市场中的“羊群行为”（herd behavior）是一种非理性行为，它是指投资者在信息环境不确定的情况下，行为受到其他投资者的影响，模仿他人决策，或者过度依赖舆论，而不考虑自己信息的行为。由于羊群行为及各个投资主体的相关性行为，对于市场的稳定性、效率有很大影响，与金融危机也有密切关系，由于市场上存在羊群行为，许多机构投资者将在同一时间买卖相同的股票，买卖压力将超过市场所能提供的流动性，从而导致报价的不连续性和大幅度波动，破坏市场的稳定运行。股票指数的波动或股票的涨

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

跌以及市场消息构成股票市场的一种氛围。股市策划者通过调节这种心理暗示场来达到股市策划者想要的被动投资者心态，而且一定能办到，这种氛围笼罩着整个股票市场，走进了市场也就走进了这种氛围里，股市策划者就是量化地掌控和调整这种氛围使被动投资者的心理产生不同的反应。由此可见，投资过程反映了投资者的心理过程，由于认知偏差，情绪偏差最终会导致不同资产的定价偏差，这一偏差反过来又会影响投资者对这种资产的认识与判断。这一过程就是“反馈机制”，这种反馈环是形成整个股市中著名的牛市和熊市的因素之一。

从以上几类心理类型的分析来看，证券投资者心理误区克服的关键培养和锻炼自己的心理素质，培养独立的判断力，磨练自己的耐心，具备良好的期望心理，思路敏捷，精炼起市，性格坚毅，培养自我管理能力，对待投资成功与失败的正确态度应该是冷静分析、总结经验，恰如其分地归因，以利再战。

第一，要克服贪婪和狂热心理。投资者一旦被过度的贪婪所控制，手里有钱，就要买，他们不但自己买，还总是劝别人也买，买股票的消息来源，看报纸、听股评、听周围的人推荐股票，或自己根据类比法选股票。这类人在大市趋势向上的时候，是盈利的，随着行情的进展，他们的盈利越来越少。如果遇到股票头部模型是横向震荡，这样的股票一旦策划者出净手中的筹码，这类人将出现亏损。在大盘趋势向下的时候，这类人只要有钱就还是买卖。由于市场是由投资者组成的，情绪比理性更为强烈，贪婪和惧怕常使股价在公司的实质价值附近震荡起伏，购买股票时，不仅需要具备某些会计上和数学上的技巧，更需要投资者控制自己的情绪波动，以理智来衡量一切，并支配行为，独立思考，不受干扰。同时，要对国家宏观经济有一个清晰的认识，善于捕捉各种细微的动态变化和各种信息，克服投资的贪婪和狂热。投资应具有客观性、周密性和可控性等特点，在股票投资中绝对不能感情用事，投资者不仅需要了解股票投资的知识和经验，更需要具有理智和耐心。善于控制自己的情绪，不要过多地受各种信息的影响，应在对各种资料、行情走势的客观认识的基础上，经过细心比较、研究，再决定

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

投资对象并且入市操作，这样既可避开许多不必要的风险，少做一些错误决策，又能增加投资获利机会。

第二，要勇于面对错误，树立信心。投资者不可能每一个预测和决策都很正确，每一个投资者都应该承认，市场中总有事情是自己所不了解的。每一个成功的投资者都是谦虚、勇于承认自己错误的人。信心是投资成功的一个起码的条件，投资的自信来自于他的学识，而不是主观期望。作为证券投资者，必须潜心研究投资理论，不断扩展自己的学识，把别人的经验借来，加以创新，融入自己的想法，不为自己的投资失误辩解，而是把每一次失误记录下来，以便下次不犯，每位投资者盘算股票之前，应该对股市做出某些决策性的判断。正确的判断可以稳定股票投资的信心，如果犹豫不决，缺乏信心，必将成为股市的牺牲品。投资者投身于股市，除了要树立信心外还需要耐心，如无耐心，后悔、失望、沮丧、冲动等不良情绪就会产生，这样失败的几率会非常高。投资者必须考虑投资工具的流通性、收益性及成长性。收益性的高低也要依投资者自身的财经需求和其他情况来定，由于成长性与风险相连，投资者还必须考虑自己承担风险的能力。投资者的投资理念和操作方法最好与自己的价值体现以及性情相一致，以免与自己的人格特征产生冲突。投资者的信心和耐心是从千百次成功得失中修炼出来的，也是理性判断和实践经验的结果。

第三，要培养独立的判断力与自制力。对于理性投资来说，精神、态度比技巧更重要，每位投资者的潜意识和性格里都存在着一种投机的冲动，而投资者必须具备耐心和自我决断力，不应盲从他人建议。在证券市场，投资是一种高度技巧性的行为，投资者不要被周围的环境所左右，要有自己的分析与判断能力，绝不可人云亦云、随波逐流，投资一定要自己判断、研究行情，不要因为未证实的流言而改变决心，可买时买，须止时止。投资者的自信应建立在一定的投资交易经验和个人能力基础之上，否则，投资者没有根据的做出判断、决策并且固执己见，那么意味着蛮干，这并不是有自信心的表现。投资者必须有自制力。自制力

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是指能够自觉灵活地控制自己的情绪、约束自己的行为和言语的意志品质，自制力体现着意志的抑制能力，能够控制自己的恐惧、懒惰、害羞等消极情绪和冲动言行。

第四，要准确对待不同渠道的信息。当投资者通过某些渠道得到了自己认为比较有把握的信息之后，往往存在过度自信和对自己掌握的信息过度偏爱。前面我们已提到过过度自信心理，其经常导致投资者过分地高估自己对股票价值判断的准确性。而过分相信自己所掌握的信息，又会使投资者在判断股票的价值时对自己所掌握的信息做出过度的反应，而对公共信息反应不足。并且，投资者具有选择性吸收信息的特点。当公共信息与其私人信息相符时，投资者信心就会大幅度地加强；然而当公共信息与自己的私人信息不一致时，投资者信心降低的幅度却比较小，这也可以称作自信的自我加强。在这种判断偏差的指导下，往往导致投资者过度的交易，从而导致股票价格的短期趋势和长期反转情况的发生。针对以上偏差，投资者应该不断充实、扩大自己掌握的信息，并将其放在实践中进行检验、修正。同时与观点相左的人进行讨论，避免只关注同自己观点一致的内部讨论；敢于向股票推介者提出质疑，比较空方与多方的观点，去发现谁是市场上空方与多方的代表者，通过这些方法来增强自己观点的可信度，或对自身的观点进行修正。与此同时，行为金融指导下的投资者还要尽量寻找由于心理因素等行为偏差所造成证券定价的错误，合理利用这些偏差所产生的超额收益。

第五，要培养坚毅的性格和自我管理能力。要成为成功的投资者，除了要知道投资既能让人赚钱也能让人蚀本的道理之外，还要明确并不是所有人都能直接从事投资这一行当。一个成功的投资家，需要取决于他是否有足够的精力花在股市分析和技术提高上以及是否具备坚强的性格。投资者在投资时一定要执著专一、坚守自己的准则，将自己正在进行的投资活动作为意识对象，不断地对其进行实际控制，包括制订投资计划的能力、实际控制的能力、检查结果的能力、合理归因的能力、采取补救措施的能力。切实认识到股票不是储蓄，不仅需要财

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

力，还需要智力和精力。股市既存在收益也存在风险，高收益与高风险成正比，如何趋利避害、顺势而为是一门科学。投资者应该克服追涨时只听利多，赶跌时只听利空的偏执心理，增强对经济环境、股市行情的综合分析和判断能力，不断提高自己的鉴别能力，培养坚毅的性格，消除紧张、稳定情绪。能对股市进行全面分析把握股市整体走势，认清当前的股市形势，预测可能产生的不良因素，对具体情况进行系统分析。这样的一个既符合股市规律又有利于投资者自身的合理的心理价位不断确立，以确保预测准确，投资成功。

当然，投资者良好的心理素质并非一朝一夕所能形成的，它是建立在一定的知识结构、经验积累、金融意识以及文化背景的基础之上的。因此应引导投资者不断学习各种证券知识及经济理论，不断积累经验，同时不断完善自己的性格、能力，从而为股市的稳定和完善做出贡献。

6.3.2 完善证券市场监管

证券市场的公平性与效率性一直以来都是各国证券监管当局努力追求的目标，但是实际情况却往往不尽如人意。只有证券市场的公平性和效率性达到了一定水平，才可增进投资者对市场的信心，扩大市场的广度与深度，充分发挥市场的作用。然而，由于投资者特别是个人投资者在思维决策方式上存在着诸多的偏差，常常无法完全理性地判断市场信息与有效地执行投资策略。因此，大多数的证券市场都存在着违背有效性假设的现象，因此对市场的监管和干预就存在着必要性。

在公司管理与证券监管领域的法律和政策的制定过程中，行为金融理论的影响力越来越大。影响的范围包括投资者治理、公司公告的时间和内容、公司财务的决策方式、股东涉嫌证券欺诈的证据等有关规则。行为金融理论对市场主体行为的研究几乎涵盖了公司管理与证券市场的各个方面，因此对于证券市场的管理机构来说，行为金融学无疑为他们制定政策、进行有效监管等提供了理论上的直

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

接支持。

纵观我国证券市场的发展史可以看到，政策监管因素在我国证券市场的运行中发挥着十分重要的作用，其在我国证券市场中的发展过程中也具有一些重要特点，包括政策监管因素影响着我国证券市场的发展、监管机构对证券市场的政策监管手段较多、监管机构的监管政策目标正在向保证证券市场的长期可持续发展演变、证券市场与其他行业之间的资金互动关系影响监管政策等。

投资者的非理性行为加强了证券市场监管的意义。对于监管层来说，一个非常重要的问题就是投资者认知偏差的系统表现是怎么样，是否能够通过政策、规则等对这些行为进行规范。从监管的具体原则来看，监管当局在制定政策法规的同时应该遵循公平性（Fairness）与效率性（Efficiency）原则，并视市场发展状况与特性、投资者特质与比重等不时进行调整，以降低投资者因股市缺乏公平性或信息缺乏效率性而丧失信心，甚或遭致亏损的可能性。证券市场的公平性与效率性一直是各国证券管理机构竭力追求与平衡的两大目标。然而，由于投资者非理性行为充斥整个金融市场并且金融市场整合性、波动性与复杂性不断增加，各个国家在对证券市场进行监管的过程中都常常出现顾此失彼的现象。因此，各国证券管理机关也不断地设计与修正各种机制，以期寻求公平性与效率性的动态平衡。

我国证券市场中的个人投资者占投资者总数的比例非常大，并且上市公司家数较少、资金周转率偏高、金融商品与避险工具偏少。在这样的市场环境中如何实现证券市场的效率性和公平性，对我国的监管机构来讲是一个非常严峻的挑战。因此，我们更应遵循行为金融的研究成果，设立相关证券法规，藉此保障专业分析能力较差、常随小道消息非理性起舞、看重短线投机进出但却占九成以上市场交易比重的个人投资者的利益，使得投资者对证券市场的公平性与效率性极具信心，进而提升证券市场的广度与深度，促进金融市场健康发展。

在讨论市场监管时，我们可在投资者行为偏差的前提下考虑个人投资者保

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

护、最后贷款人和买卖约束三种政策。

1. 个人投资者保护政策

保护个人投资者免受公司内部人的欺诈将是我国证券市场监管机构在今后的主要目标之一。由于我国证券市场的运作时间相对较短，法制建设还非常不完善，某些规章制度还存在着这样那样的漏洞。这样上市公司的内部人通常会以提高报酬、转移定价将资产转移至由内部人控制的公司。为了避免个人投资者的利益受到非正常的损失，政府干预的形式是要制定一系列法规制度，如信息披露制度、对管理人员滥用和“掠夺”他人财富的法律惩处制度及破产程序中债权人利益优先制度等，还要有对制度有效执行的制度，如建立起尽职尽责的、清廉的执法机构和管制机关等。没有对投资者的保护，证券市场将会失去其推动经济发展的作用。

因此在对投资者保护方面，我国的监管机构应该更加主动，在金融市场发展中尽量多做一些有益于发展的工作。对个体投资者的保护应该借鉴行为金融学中相关个体投资者的研究成果。只有在了解了个体投资者的行为之后，才能制定更符合实际并且行之有效的政策来保护其利益。从这个角度来看，在我国现阶段开展有关投资者行为的研究对保护其利益不被公司内部人侵犯将具有很好的现实意义。

2. 最后贷款人政策

我国政府在多年的经济运行中一直扮演着最后贷款人的角色，在证券市场上也不例外。证券市场中存在着大量的国有股份，并且许多证券公司也同样具有国家股份的性质。因此毫无疑问，政府的最后贷款人角色是当之无愧的。从理论上来看如果市场是有效的，这种干预并没有什么意义，因为如果证券市场一直保持在有效水平上，流动性就不会有什么问题。

但是，我们可以看到金融恐慌可导致套利失败和市场的非有效性。这种非有效性可能会从根本上动摇金融体系和实体经济，随着公司抵押资产价值的大幅缩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

水，它们的借贷、投资和生产能力也随之降低。这时作为最后贷款人的中国人民银行就有责任向遭受挤兑或其他流动性困难的金融机构注入流动性资金，或者提供资金要求其他相关的金融机构接管出现问题的公司，从而有效防止证券价格的非有效崩溃和由此引发更大的清算连锁反应及实体经济的衰退。政府干预证券市场虽然会导致其配置资源效率的降低，但也具有积极的一面，当政府执行救助政策时，风险就会大大降低。

在个人投资者保护程度、金融市场对危机的抵抗能力和需要最后贷款人这三个事件之间存在着一种非常密切的关系。当对投资者保护做得好时，放贷人通过没收和出卖抵押物或重新安排还贷计划来重新获得自己的财产，持股人也能努力去重组公司或他们的管理层，而不必担心内部人会在债权人获得赔偿前先占有公司剩余的资产。当金融冲击可被市场自行化解，或通过尽可能少的政府干预来化解，金融体系崩溃的可能性和需要大规模救助的机会就大大减少。在对亚洲金融危机研究中我们得出了公司治理结构运转最好的国家经受的危机最轻这一结论。

3. 买卖约束政策

我国目前在证券市场中实行对交易的最大限制就是涨跌停板政策，也就是每天股票的价格的上下浮动范围不能超过前一日收盘价的10%。我国监管机构限制交易的目的有两个：一个是希望可以缓和市场中的恐慌气氛和投资者痛苦的情绪；另一个是希望这个政策可以增加投资者的交易成本，以此来抑制过度的投机行为。

个人投资者认知偏差对买卖约束政策的借鉴在于，当市场出现崩盘时，监管机构应如何应对。一般来说，市场崩盘总是开始于市场泡沫，接着是投资者的心理力量（如过分自信将它进一步拉升，选择性偏差将它强化）。也就是说，认知偏差是这个过程的导火索，同时后见之明和后悔等又强化了这种偏差。总之，在行情上涨时，人们纷纷跟进；行情下跌时，人们纷纷撤出。这样在股市处在暴涨狂跌的状态下，涨跌停板政策确实会阻止股票价格在短时间内过度波动，虽然有

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

些时候这个政策也会抑制由于公司的基本面变化导致的股价异动，但确实可以在短期内抑制整个市场的悲观情绪。

另外，我国证券市场为了限制过度投机行为的发生，对于股票的交易实行T+1政策，也就是当天买入的股票只有在闭市之后才可以交割，这意味着当天买入的股票最快也只能在第二天卖出。这个规则或多或少限制了投机的交易行为。从行为金融学的角度看，很显然过度投机交易出现的原因大部分是“过度自信”与“代表性偏差”，而通过隔日交易政策则很好地阻止了此类事件的发生。

对限制市场交易政策是否有效的争论还在继续，是否值得采用该政策在某种程度上要依赖于它是针对噪音投资者还是套利者。有时候，即使政策设计的主要目的是打击噪音投资者，这样的政策也不可取。比如说，通过限制参与金融市场交易，这种政策可能会导致证券价格降低，造成利用高股价来刺激那些符合私人和社会利益的投资减少。因此，对于这种政策的应用和设计还需要经过对个体投资者行为的深入研究与进一步完善。

6.3.3　对股市复杂性进行控制

借鉴发达国家成熟市场发展的经验以及新兴股票市场发展中的教训，针对我国股票市场目前面临的一些问题，以复杂性科学的观点分析，结合本研究结果，我们认为我国股票市场的发展应注意以下几个方面。

1. 增强我国股票市场的流动性

一方面，要扩大股市规模。流动性是市场存在的基础，而股票市场的流动性与市场规模成正比。因此，扩大股市规模也可以避免由于投机和操纵市场引起市场的震荡。同时，扩大股市规模还有利于加快我国股市向国外投资者开放的进程。如果我国股市规模太小，就很容易受到国外大量游资的冲击，只有股市达到了一定的规模，我们才可以对国外投资者开放我国的股票市场。

另一方面，要继续推进国有股流通。我国股票市场流通市值规模，增强市场

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的流动性，而且可以通过资本市场优化资源配置，从而降低市场的投机成分，降低市场的混沌度。

2. 有步骤地开放我国股票市场（资本市场），提高市场的开放程度

开放性是系统进行能量、物质和信息有效交换的前提，当然股票市场的对外开放并不是要求完全向国外投资者敞开资本市场的大门。例如，美国限制外国投资者投资于股票市场中的通信、航空、能源、国防等一些敏感性部门；英国禁止一些大制造业控股权转移到国外投资者手中；韩国不允许国外投资者投资于国家垄断性行业以及公用事业等国有部门。因此，我国必须掌握一些关系到国家经济命脉的行业或企业的绝对控股权。

3. 完善投资者结构以及投资工具，提高市场中的理性预期水平

一方面，要不断扩大机构投资者比例，尤其是大力发展投资基金、投资银行。分形市场假说认为，当有许多投资者参与市场并且有各种不同的投资区间时，市场将是稳定的。当一个投资区间为五分钟的投资者经历了承受不起的波动时，较长投资区间的投资者必须插手并维持市场的稳定。较长投资区间的投资者愿意这样做，因为对他的投资区间来说，并没有不寻常的波动。结果是，只要市场有不同投资区间的投资者，市场将保持其自身的稳定。机构投资者和投资基金以长期盈利为目的，而个人投资者多为追求短期的买卖价差，因此发展机构投资者可以大大降低股市中的投机成分，从而降低股市的混沌度。因此，我国还应大力发展投资基金、投资银行等机构投资者，进一步扩大机构投资者比例。在不断发展机构投资者的同时，我们还应加强个人投资者尤其是中小散户投资者的理性投资意识和风险防范意识，不断提高整个市场的理性预期水平。另一方面，应推出新的交易品种，包括各种金融衍生品，以较好地起到稳定股市的作用，减少股市的巨幅波动，降低股市的混沌度。

4. 提高上市公司质量——股票市场的价值基础

上市公司质量是股票市场稳定发展的基石。上市公司在股票市场中处于核心

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

地位，既是发行主体，又是投资对象。上市公司业绩好，有成长性，运作规范，才能保证股票市场持续、稳定、健康发展。如果上市公司质量出了问题，处于高位的股价水平将由于缺乏实质性要素支撑而形成巨大的“泡沫”，导致股票市场的崩溃，进而可能引发巨大的社会政治危机。

另外，投资者尤其是长期投资者，以上市公司的基本面为其市场评价基础，当投资者感到长期基本面信息不再重要或不可靠时，投资区间就会缩短。当有长期投资区间的投资者停止参与市场或变成短期投资者时，市场就会发生不稳定性以及高的短期波动，最后结果可能是在非常短的时间内市场出现大幅下降或上升。因此，提高上市公司的质量，同时不断完善监管体系，对发行市场、流通市场到中介组织都实施严格的管理，规范市场行为，提高信息披露的透明度，才能从根本上提高股票市场的运行效率。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参考文献

[1]【美】米歇尔．沃尔德罗普．陈玲译．复杂上海：三联书店，1997

[2] 欧阳楷，高军涛，孟欣．兔嗅觉系统的动力学研究——混沌状态[J]．北京生物医学工程，1997（2）

[3] 李福利，方彪，陈志刚．穴位辐射的混沌与分形［J］．量子电子学报，1997（3）

[4] 季晓林，代成波等．经颅混沌电信号治疗难治性癫痫的初步临床研究［J］．福建医药杂志，2000（3）

[5] 徐强等．脑电信号的混沌分析［J］．中国医学物理学杂志，1997（1）

[6] 魏钰书等．正常儿童心动周期混沌特征变化的研究［J］．生物物理学报，1997（3）

[7] 张丽玲，赵红旭．混沌学与精神病学关系初探［J］．国外医学．社会医学分册，1997（4）

[8] 李荣，严钟德，沈鼎明．糖尿病患者心率变异性分析功率谱、混沌特征初探［J］．重庆医科大学学报，1999（3）

[9] 张悦．SIR 传染病模型的混沌跟踪控制［J］．生物数学学报，2008（3）

[10] 罗传文．瞬时混沌强度在心电研究中的应用［J］．生物医学工程学杂志，2008（3）

[11] 刘建波．分形、混沌在医药方面的应用［J］．泰山医学院学报，2007（6）

[12] 马军．混沌反控制在心脏病治疗中的应用［J］．兰州理工大学学报，2006（6）

[13] 张建国．应用复杂科学理论对穴位进行实验研究和定量计算［J］．医学与哲学，2005（8）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[14] 王振洲．冠心患者与健康人同步 12 导联 ECG 信号的李雅普诺夫指数谱比较研究［J］．中国生物医学工程学报，2004（8）

[15] 徐大文．心动周期信号混沌特征分析对慢性充血性心力衰竭患者预后的评价［J］．中国心血管病研究杂志，2004（3）

[16] 叶少萍．混沌控制理论在偏瘫的针刺治疗中的指导作用［J］．针灸临床杂志，2002（6）

[17] 於崇文．固体地球系统的复杂性与自组织临界性［J］．地学前缘，1998（3）

[18] 王卫国等．北半球不同纬度臭氧层系统混沌吸引子的特征研究［J］．地球物理学报，1997（3）

[19] 张勤．控制太阳活动的混沌吸引子（英）［J］．天文学进展，1998（1）

[20] 高志球，王介民．HEIFE 绿洲和沙漠地区大气边界层湍流混沌特性研究［J］．高原气象，1998（4）

[21] 顾建中．旋转重原子核中单粒子的量子混沌［J］．原子能科学技术，1997（2）

[22] 李君清．经典粒子在轴对称八极形变势场中的混沌运动［J］．高能物理与核物理，1997（9）

[23] 魏一鸣．自然灾害复杂性［J］．地理科学，1998（1）

[24] 朱令人，周仕勇等．地震复杂性前兆与强震多重分形谱异常［J］．地震，1997（4）

[25] 安镇文等．地震时空丛集的多重分形研究［J］．地球物理学报，2000（1）

[26] 谢之康．火灾现象与非线性——非线性火灾学（I）［J］．中国矿业大学学报，1999（5）

[27] 罗哲贤．混沌动力学及其在干旱预测中的应用［J］．甘肃气象，1997（3）

[28] 魏一鸣，孙国栋等．九江年降水时间序列的混沌特性［J］．江西科学，1998（3）

[29] 王宝灵等．西北地区降水混沌特性的初步分析［J］．高原气象，2000（1）

[30] 张晓芳．耦合电路中的复杂振荡行为分析［J］．物理学报，2009（5）

[31] 周武杰．基于现场可编程门阵列技术的混沌数字通信系统——设计与实现［J］．物理学报，2009（1）

[32] 刘金海．输油管道压力时间序列混沌特性研究［J］．物理学报，2008（11）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[33] 李月．地震勘探时空域双曲滤波因子的特点与提高信噪比的能力[J]．地球物理学报，2008（5）
[34] 王冠芳．扫描磁场中玻色-因斯坦凝聚体系的奇异自旋隧穿［J］．物理学报，2008（2）
[35] 郝建红．干扰信号对两种混沌加密系统的影响及分析［J］．物理学报，2007（12）
[36] 颜森林．注入半导体激光器混沌调制性能与内部相位键控编码方法研究［J］．物理学报，2006（12）
[37] 恩格斯．自然辩证法（中译本）［M］．北京：人民出版社，1971
[38] 梁庆．论科学思维方式的演进［J］．柳州师范高等专科学校学报，1997（2）
[39] 梅可玉．复杂性方法与经济政策［J］．系统科学学报，2008（3）
[40] 王慧敏．供应链中库存系统的信息熵［J］．工业工程，2007（6）
[41] 范钦满．复杂产品设计与多学科设计优化综述［J］．机械设计，2009（8）
[42] 黄敏．制造企业生产运行失序复杂性度量评价研究［J］．制造技术与机床，2009（9）
[43] 马春喜．组织中的混沌理论及研究［J］．经营管理者，2009（11）
[44] 孙杰．企业管理系统的复杂性及其特征分析［J］．商业时代，2009（23）
[45] 庄俊成．金融危机下中小外贸企业汇率风险防范路径选择［J］．科技信息，2008（34）
[46] 范阳，葛家理，杨青．应用混沌经济理论重新认识国际石油市场[J]．中国能源，1999（12）
[47] 方福康．可持续发展与经济复杂性研究［J］．北京师范大学学报（社会科学版），1997（2）
[48] 覃儒展．基于复杂网络的物流网络构建初探［J］．信息系统工程，2009（9）
[49] 杨洪明．电力市场动态建模与复杂性行为研究［J］．系统工程学报，2009（4）
[50] 范如国．混沌与金融危机［J］．武汉水利电力大学学报（社会科学版），2000（4）
[51] 丁晓峰，刘宝利．金融危机的 OGY 混沌控制战略［J］．自然辩证法研究，1999（5）
[52] 陈中放，毛法根，叶中行，凌君．期货混沌理论的定量描述（Ⅱ）期货涨跌周期的研究［J］．科技通报，1997（4）
[53] 毛法根，叶中行，凌君．期货混沌理论的定量研究价位走向趋势的定量分析［J］．科技

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

通报，1997（3）

[54] 顾玉巧，陈天仓，黄五群．基于混沌算法神经网络的恒生指数期货时间序列预测（英文）[J]．南开大学学报（自然科学版），2000（1）

[55] 崔孟修．汇率决定的混沌分析方法 [J]．管理世界，2001（1）

[56] 高红兵，薛刚，陈宏民．我国证券市场的多元化与混沌均衡 [J]．上海经济研究，2000（6）

[57] 埃德加·E·彼得斯．资本市场的混沌与秩序 [M]．北京：经济科学出版社，1999

[58] 张兆国，宋丽梦，张新朝．中国证券市场有效性研究中的三个问题 [J]．中南财经大学学报，2000（6）

[59] 徐龙炳．探讨资本市场有效性的一种有效方法：分形市场分析 [J]．财经研究，1999（1）

[60] 杨一文，刘贵忠，张宗平．基于嵌入理论和神经网络技术的混沌数据预测及其在股票市场中的应用 [J]．系统工程理论与实践，2001（6）

[61] 宋学锋．混沌经济学基础理论研究 [J]．中国矿业大学学报，1998（2）

[62] 孙广振，王劲松．深圳股市混沌现象的辩识及其讨论 [J]．数量经济计量经济研究，1994（1）

[63] 吴世农．我国证券市场效率的分析 [J]．经济研究，1996（4）

[64] 张维，黄兴．沪深股市的 R/S 实证分析 [J]．系统工程，2001，19（1）

[65] 高红兵，潘瑾等．我国证券市场混沌的判据 [J]．系统工程，2000，18（6）

[66] 徐绪松，陈彦斌．深沪股市分形维实证研究 [J]．数量经济技术经济研究，2000（11）

[67] 尤晨，魏世震，宋学锋．股市泡沫产生机理研究 [J]．统计与决策，2002（8）

[68] 尤晨，魏世震，宋学锋．股票市场泡沫模型研究 [J]．徐州师范大学学报（自然科学版），2002（3）

[69] 尤晨，宋学锋．复杂性及其在金融市场中的表征 [J]．平原大学学报，2002（4）

[70] 尤晨，宋学锋．股市中供求与价格动力学模型及应用 [J]．中国矿业大学学报，2002（4）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[71] 尤晨，贾玉虎，宋学锋．股票市场中价格波动模型与预测 [C]．全国第二届复杂性科学学术研讨会论文集，中国上海，2002-8

[72] You Chen，Song Xuefeng. *Chaotic model based on Expectations in stock market* [C]．全国第二届复杂性科学学术研讨会论文集，中国上海，2002-8

[73] You Chen，Zhang Xinmin，Song Xuefeng. *A Study On the chaos model of the liquidity in stock markets* [J]. Journal of Systems Science and Complexity，2004，17（2）

[74] 尤晨，王冰．基于神经网络的股票价格预测 [J]．漳州师范学院学报（自然科学版），2006（1）

[75] Li，T-Y & James A. York. *Period Three Means Chaos* [J]. American Mathematical Monthly，1975（82）

[76] 宋学锋．煤炭供需失衡与混沌经济学 [J]．煤炭经济研究，1995（3）

[77] 宋学锋．混沌经济系统的定量特征及其计算方法，复杂系统、理论、方法、应用 [M]．北京：科技文献出版社，1994

[78] Bergemann D，Hege U. *The financing of innovation* and dynamic agency [J]. Journal of Banking and Fi-nance，1999（22）

[79] Lemple A，Ziv J. *On the complexing of finite sequence* [J]. IEEE Trans Inf Theory，1976，22（1）

[80] Kaper F，Schuster H . G. *Easily calculable measure for the complexity of spatio-temporal patterns* [J]. Phys Rev A，1987，36（7）

[81] 肖辉，吴冲锋，吴文锋，吴伟．复杂性度量法在股票市场中的应用 [J]．系统工程理论方法应用，2002，11（3）

[82] 徐龙炳，陆蓉．R/S 分析探索中国股票市场的非线性 [J]．预测，1999，（2）

[83] 张维，黄兴．沪深股市的 R/S 实证分析 [J]．系统工程，2001，19（1）

[84] Le Bon，Gustave. *The Crowd* [J]. Ernest Benn，London，1952

[85] Mackey C. *Extraordinary Popular Delusion and the Madness of the Crowd*，L. C. Page，Well，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Vermont, 1991

[86] 谢赤．宏观经济学［M］．长沙：湖南大学出版社，1999

[87] Burrell, O. K. *Possibility of an Experimental Approach to Investment Studies* [J]. Journal of Finance, 1951 (11)

[88] Bauman, W. S.. *Scientific Investment Analysis: Science or Fiction* [J]. Financial Analysts Journal, 1967 (23)

[89] Slovic P.. *Psychological Study of Human Judgment: Implications for Investment Decision Making Under Uncertainty* [J], Journal of Finance, 1972, 27 (4)

[90] Kahneman, Daniel Paul Slovic and Amos Tversky. *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases* [M]. New York: Cambridge University Press, 1982

[91] Kahneman D., Mark W. Riepe. *Aspects of Investor Psychology: Beliefs, preferences, and biases investment advisors should know about* [J]. Journal of Portfolio Management, 1998, 24 (4)

[92] Kahneman D., Slovic P., Tvrsky A.. *Choices, Values, and Frames.* Cambridge [M]. England: Cambridge University Press, 2000

[93] Kenneth L., Fisher, Meir Statman. *Investor Sentiment and Stock Returns.* Financial Analysts Journal [J]. March/April 2002 (2000)

[94] Lee M. C. Charles, Shleifer Andrei, Richard H. Thaler. *Investor Sentiment and the Cose-End Fund Puzzle* [J]. The Journal of Finance, 1991, XLVI (1)

[95] Shefrin H., Thaler R. H.. *The Behavioral Life-Cycle Hypothesis.* Economic Inquiry [J]. Quasi Rational Economics, 1988, 19 (6)

[96] De Bondt W. F., R. H. Thaler. *Does the Stock Market Overreact?* [J]. Journal of Finance, 1987, 40 (3)

[97] Shefrin Hersh, Statman Meir. *Behavioral Capital Asset Pricing Theory* [J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1994, 29 (3)

[98] Arthru W. Brian, Steven N. Durlauf, David A. Lane. *The Economy as an Evolving Complex*

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

System Ⅱ [M] . Reading: Addison-Wesley, 1997

[99] ASM-documentation: Page 16, http: //www. swarm. org

[100] Christie W. G., Huang R. D.. *Follow the pied piper: do individual returns herd around the market* [J] . Financial Analysts Journal, 1995 (4): 31-37

[101] Chang E. C, Cheng J. W.. *An examination of herd behavior in equity markets: an international perspective* [J] . Journal of Finance and Banking, 2000 (10): 1651-1679

[102] 李心丹. 中国证券投资者行为研究 [J] . 上证研究, 2001, (1)

[103] Wei Y., Shang Y., Fan Y., Wang B.. *The cellular automaton model of investment behavior in the stock market* [J] . Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2003 (325)

[104] [美] 理查德·格里格, 菲利普·津巴多. 王垒, 王甦译. 心理学与生活 [M] . 北京: 人民邮电出版社, 2003

[105] Moody P E.. *Decision Making: Proven Methods for Better Decision* [M] . Mc Graw-Hill, Inc. Book Company, 1983

[106] 张彩江. 复杂系统决策理论 [J] . 广州: 广东人民出版社, 2006

[107] 杨奇志. 中国股票市场个体投资者行为研究 [D] . 华东师范大学, 2005

[108] 王舒. 资本市场投机行为模式综述 [J] . 经济学动态, 1998, 453 (11)

[109] 胡俞越, 高扬. 金融市场噪声理论评述 [J] . 经济学动态, 1998, 452 (10)

[110] 曹国华. 从众行为理论及其创新 [J] . 经济学动态, 1998, 443 (1)

[111] Bannerjee. *A simple model of herd behavior* [J] . Quarterly Journal of Economics, 1992 (107)

[112] Lux T.. *Herd behavior, bubbles and crashes* [J] . The Economic Journal, 1995 (105)

[113] 扈文秀, 席酉民. 从众行为与投机性偏离的关系研究 [J] . 系统工程理论与实践, 2001 (7)

[114] PER Leander, *Foreign exchange market behavior, expectations and chaos* [M] . Kompendiep - Gotebory, Sweden, 1996

[115] M. Aoki. *A share market with many types of participants: an example of combinatorial aspects of*

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

economic. modeling [M] . Working paper, 1999

[116] Lux T. , Marchei M. . *Scaling and Criticality in a stochastic multi-agent model of a financial market* [J] . Nature, 1999, 397 (11)

[117] Bak P, Paceuski M. . *Price Variations in a stock market with many agents* [J] . Physics A, 1997, 246 (4)

[118] Schmidt A. B. . *Modeling the birth of liquid market* [J] . Physics A, 2000, 283 (4)

[119] B. LeBaron. *Agent based computational finance*: *Suggested readings*. And early research, http: //stanley. feldberg. brandeis. edu/blebaron/wps/cmsix. pdf

[120] P. De Grauwe, H. Dewachter. *Exchange Rate Theort*: *Chaotic Models of Foreign Exchange* [M] . Blackwell, Camridge, 1993

[121] 丁一愚. 浅析中国股市中的行为金融现象 [J] . 金融与经济, 2008 (10)

[122] 兆文军. 基于行为金融的中国股市波动非对称性研究 [J] . 大连理工大学学报 (社会科学版), 2008 (3)

[123] 屈晓娟. 行为金融理论下的投资模型与策略分析 [J] . 企业导报, 2009 (6)

[124] 安宜. 基于行为金融理论的费理性投机泡沫模型 [J] . 哈尔滨工业大学学报, 2009 (6)

[125] 朱广印. 金融市场投资者 "羊群行为" 相关研究述评 [J] . 商业时代, 2009 (20)

[126] 夏明. 基于行为金融理论的中国股票市场行为的实证分析 [J] . 武汉大学学报 (哲学社会科学版), 2009 (6)

[127] 张瑾. 行为金融视角下投资者的非理性行为分析 [J] . 全国商情 (经济理论研究), 2009 (13)

[128] 周惠明. 投资者心理与市场异常波动——基于行为金融的视角 [J] . 全国商情 (经济理论研究), 2009, (10)

[129] 冯素玲. 行为金融理论视角下的投资者行为分析 [J] . 山东社会科学, 2009 (5)

[130] 陈继明. 非有效市场条件下的行为金融风险 [J] . 金融理论与实践, 2009 (1)

[131] 庞郁华. 个人投资的金融投资行为理论分析 [J] . 商场现代化, 2009 (3)

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[132] 袁梁．行为金融理论对证券市场政策监管方面的建议 [J]．决策与信息，2008 (8)

[133] 沈平华．基于心理情感的行为金融股价波动模型研究 [J]．中国管理信息化，2008 (24)

[134] 黄燕辉．中国股市个体投资者行为偏差的行为金融分析 [J]．中国物价，2008 (12)

[135] 常玉苗．从行为金融分析非理性个体投资决策行为 [J]．商业时代，2008 (36)

[136] 卓后腾．行为金融理论中的有限理性 [J]．理论月刊，2008 (11)

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



尤 晨

中国矿业大学管理科学与工程博士
南京大学工商管理博士后

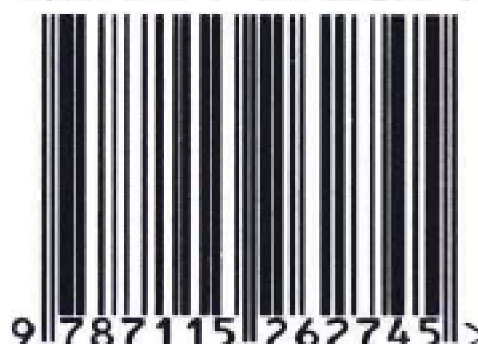
现任漳州师范学院管理科学系副教授，曾参与并完成国家自然科学基金资助项目“金融市场复杂性的机理与管理方法”（79970115.G0102），主持和参与省厅级项目多项，在国内外学术刊物上发表学术论文40余篇，主要研究方向为复杂性管理理论、系统工程、产业经济。

自2000年以来，曾为深圳德仁堂医药有限公司、九江美庐乳业、香港维新集团、武汉豪强装饰工程有限公司、仙桃恒迪地产公司、天安保险股份有限公司、徐州维维集团股份有限公司、福建长富乳业集团、福建九九王有限公司、漳州晶祥贝壳纽扣有限公司、漳州华安旅游开发有限公司、深圳艺境园林设计与规划公司等多家企业提供过管理咨询或培训服务。





北京普华文化发展有限公司



分类建议：金融知识
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-26274-5
定价：28.00元